



# **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área  
de mol-deado de la empresa Candy Art, Lima 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Cardenas Palomino, Geraldine Sheyla (ORCID: 0000-0002-0838-2424)

**ASESORA:**

Msc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2019**

### **Dedicatoria**

La presente tesis se la dedico a mis padres por su apoyo incondicional y por inculcarme que los valores pilares como la perseverancia y respeto te hace un gran profesional; a mis maestros por sus consejos y experiencias compartidas durante el periodo de mi carrera universitaria.

“Sabio no es aquel que sabe mucho, sino el que aplica lo poco que sabe”  
Luis Socconini.

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y permitirme seguir luchando por mis objetivos; a mis padres, por su apoyo incondicional; y especialmente a mi asesora Mary Delgado Montes, por todos sus consejos y enseñanzas que me brindo y que han logrado el desarrollo del presente trabajo de investigación.

## ÁCTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Geraldine Sheyla Cardenas Palomino con DNI N° 71715237, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 5 de julio de 2019



---

Geraldine Sheyla Cardenas Palomino

DNI: 71715237

# Índice

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria.....                              | ii   |
| Agradecimiento .....                          | iii  |
| Índice .....                                  | vi   |
| Índice de tablas .....                        | ix   |
| Índice de gráficos.....                       | xiii |
| Índice de figuras .....                       | xv   |
| Resumen .....                                 | xvi  |
| Abstract.....                                 | xvii |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                          | 1    |
| 1.1. Realidad Problemática .....              | 2    |
| 1.2. Trabajos Previos.....                    | 14   |
| 1.3. Marco Teórico.....                       | 19   |
| 1.3.1. Área Moldeado .....                    | 19   |
| 1.3.2. Productividad.....                     | 21   |
| 1.3.3. Lean .....                             | 23   |
| 1.4. Formulación del problema .....           | 39   |
| 1.4.1. Problema General .....                 | 39   |
| 1.4.2. Problemas Específicos.....             | 39   |
| 1.5. Justificación del estudio.....           | 40   |
| 1.6. Hipótesis .....                          | 41   |
| 1.6.1. Hipótesis General .....                | 41   |
| 1.6.2. Hipótesis Específicos.....             | 41   |
| 1.7. Objetivos de la Investigación.....       | 41   |
| 1.7.1. Objetivo General.....                  | 41   |
| 2. MÉTODO.....                                | 43   |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación .....     | 44   |
| 2.1.1. Tipo de investigación.....             | 44   |
| 2.1.2. Diseño de investigación.....           | 45   |
| 2.2. Operacionalización de las variables..... | 45   |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 2.2.1. | Lean Manufacturing .....  | 45  |
| 2.2.2. | Productividad.....  | 47  |
| 2.3.   | Población, muestra y muestreo .....   | 50  |
| 2.3.1. | Población .....   | 50  |
| 2.3.2. | Muestra .....   | 50  |
| 2.3.3. | Muestreo .....  | 50  |
| 2.3.4. | Selección de la unidad de análisis .....                                      | 51  |
| 2.4.   | Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 51  |
| 2.4.1. | Técnicas .....  | 51  |
| 2.4.2. | Instrumentos .....  | 51  |
| 2.4.3. | Validez de los instrumentos.....  | 54  |
| 2.4.4. | Confiabilidad de los instrumentos .....                                       | 55  |
| 2.5.   | Procedimiento .....   | 55  |
| 2.5.1. | Situación antes de la propuesta de mejora.....                                | 55  |
| 2.5.2. | Ejecución de la propuesta de la mejora .....                                  | 70  |
| 2.5.3. | Situación después de la mejora.....   | 90  |
| 2.5.4. | Análisis Económico Financiero.....  | 104 |
| 2.6.   | Métodos de análisis de datos.....   | 113 |
| 2.7.   | Aspectos éticos.....  | 113 |
| 3.     | Resultados.....   | 114 |
| 3.1.   | Análisis Descriptivo.....   | 114 |
| 3.1.1. | Productividad.....  | 114 |
| 3.1.2. | Lean Manufacturing .....  | 120 |
| 3.2.   | Análisis Inferencial .....  | 125 |
| 3.2.1. | Análisis de la Hipótesis General.....   | 125 |
| 3.2.2. | Análisis de la Hipótesis Especifica.....                                      | 128 |
| 4.     | DISCUSIÓN .....   | 132 |
| 5.     | CONCLUSIONES .....  | 135 |
| 6.     | RECOMENDACIONES .....   | 137 |
|        | REFERENCIAS .....   | 139 |

|  |     |
|--|-----|
| ANEXOS .....                           | 145 |
| Anexo 1: Matriz de consistencia .....  | 146 |
| Anexo 2: Validación instrumentos ..... | 147 |
| Anexo 3: Validez y confiabilidad ..... | 150 |
| Anexo 4: Turnitin .....                | 155 |



## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla N° 1: Problemas de la empresa Candy Art enero - julio 2018. ....                        | 5  |
| Tabla N° 2: Matriz de correlación de problemas.....   | 8  |
| Tabla N° 3: Tabla de frecuencia de las causas. ....   | 9  |
| Tabla N° 4: Cuadro de estratificación. ....   | 12 |
| Tabla N° 5: Estratificación de problemas.....   | 12 |
| Tabla N° 6: Matriz de priorización de soluciones. ....  | 13 |
| Tabla N° 7: Matriz de priorización de problemas. ....   | 13 |
| Tabla N° 8: Pensamiento Lean. ....  | 23 |
| Tabla N° 9: Pensamiento Lean. ....  | 24 |
| Tabla N° 10: Niveles de desperdicios.....   | 28 |
| Tabla N° 11: Descripción de los desperdicios.....   | 29 |
| Tabla N° 12: Símbolos usados para mapear la cadena de valor.....                              | 34 |
| Tabla N° 13: Matriz de coherencia.....  | 42 |
| Tabla N° 14: Matriz de operacionalización de las variables. ....                              | 49 |
| Tabla N° 15: Instrumento de la dimensión heijunka. ....                                       | 52 |
| Tabla N° 16: Instrumento de la dimensión calidad a primera. ....                              | 52 |
| Tabla N° 17: Medición de la dimensión eficiencia. ....  | 53 |
| Tabla N° 18: Medición de la dimensión eficacia. ....  | 54 |
| Tabla N° 19: Validación de expertos.....  | 54 |
| Tabla N° 20: Situación actual de la producción de caramelos medidos en paquetes....           | 57 |
| Tabla N° 21: Instrumento de la producción durante el mes de octubre - diciembre de 2018. .... | 58 |
| Tabla N° 22: Instrumento de la dimensión eficiencia en el área de moldeado - pre test. ....   | 59 |
| Tabla N° 23: Instrumento de la eficiencia durante el mes de octubre – diciembre.....          | 60 |
| Tabla N° 24: Instrumento de la dimensión eficacia en el área de moldeado - pre test..         | 61 |
| Tabla N° 25: Instrumento de la eficacia durante el mes de octubre - diciembre.....            | 62 |
| Tabla N° 26: Instrumento de la productividad en el área de moldeado pre test.....             | 63 |
| Tabla N° 27: Instrumento de la productividad durante el mes de octubre - diciembre.           | 64 |
| Tabla N° 28: Instrumento de la dimensión calidad a primera en el proceso de moldeado. ....    | 66 |
| Tabla N° 29: Determinar el grupo de familia. ....   | 67 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N° 30: Toma de tiempos para el VSM - pre test .....  | 68  |
| Tabla N° 31: Instrumento de la dimensión heijunka en el proceso de moldeado. ....                | 68  |
| Tabla N° 32: Producción del caramelo brocheta del mes de octubre - diciembre.....                | 70  |
| Tabla N° 33: Producción del caramelo cirio del mes de octubre - diciembre.....                   | 70  |
| Tabla N° 34: Producción del caramelo personalizados del mes de octubre - diciembre.<br>.....     | 71  |
| Tabla N° 35: Diagrama actual de análisis de procesos.....  | 74  |
| Tabla N° 36: Propuestas de mejora. ....  | 76  |
| Tabla N° 37: Tabla de datos del área de moldeado. ....   | 78  |
| Tabla N° 38: Determinación del takt time de moldeado. ....                                       | 79  |
| Tabla N° 39: Determinación de número de Kanbas. ....   | 80  |
| Tabla N° 40: Nivelación en el área de moldeado. ....   | 82  |
| Tabla N° 41: Actividades previas para implementar la propuesta. ....                             | 87  |
| Tabla N° 42: Cronograma de la aplicación de Lean Manufacturing. ....                             | 88  |
| Tabla N° 43: Tabla del cronograma de ejecución. ....   | 89  |
| Tabla N° 44: Instrumento de la dimensión eficiencia en el área de moldeado - post test.<br>..... | 91  |
| Tabla N° 45: Instrumento de la eficiencia durante el mes de febrero – abril.....                 | 92  |
| Tabla N° 46: Comportamiento de la eficiencia en sus valores de pre test y post test. ..          | 93  |
| Tabla N° 47: Instrumento de la dimensión eficacia en el área de moldeado post test. .            | 94  |
| Tabla N° 48: Instrumento de la eficacia durante el mes de febrero - abril.....                   | 95  |
| Tabla N° 49: Instrumento de la eficacia en sus valores de pre test y post test. ....             | 96  |
| Tabla N° 50: Instrumento de la productividad en el área de moldeado post test. ....              | 97  |
| Tabla N° 51: Productividad en sus valores de pre test y post test. ....                          | 98  |
| Tabla N° 52: Indicador de desperdicio en sus valores de post test.....                           | 99  |
| Tabla N° 53: Indicador de desperdicio en sus valores de pre test y post test. ....               | 100 |
| Tabla N° 54: Indicador de tiempo de ciclo en sus valores post test. ....                         | 101 |
| Tabla N° 55: Resumen del tiempo de ciclo en sus valores de pre test y post test. ....            | 101 |
| Tabla N° 56: Resumen de Lean Manufacturing en sus valores de pre test y post test.               | 102 |
| Tabla N° 57: Costeo de la implementación Lean Manufacturing. ....                                | 104 |
| Tabla N° 58: Costo de sostenimiento de implementación Lean Manufacturing. ....                   | 105 |
| Tabla N° 59: Costo variable unitario del caramelo brocheta.....                                  | 106 |
| Tabla N° 60: Capacidad teórica del caramelo brocheta. ....                                       | 106 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N° 61: Incremento de la producción.....  | 107 |
| Tabla N° 62: Flujo de caja - escenario optimista. ....   | 108 |
| Tabla N° 63: Índice de rentabilidad - escenario optimista. ....  | 108 |
| Tabla N° 64: Interpretación del costo - beneficio. ....  | 109 |
| Tabla N° 65: Beneficio - costo. ....   | 109 |
| Tabla N° 66: Flujo de caja - escenario moderado. ....  | 110 |
| Tabla N° 67: Índice de rentabilidad - escenario moderado. ....   | 110 |
| Tabla N° 68: Beneficio - costo. ....   | 111 |
| Tabla N° 69: Flujo de caja - escenario pesimista. ....   | 111 |
| Tabla N° 70: Índice de rentabilidad - escenario pesimista. ....  | 112 |
| Tabla N° 71: Beneficio - costo. ....   | 112 |
| Tabla N° 72: Análisis de sensibilidad. ....  | 113 |
| Tabla N° 73: Resumen de procesamiento de casos. ....   | 114 |
| Tabla N° 74: Análisis descriptivo de la productividad (antes - después). ....                          | 114 |
| Tabla N° 75: Frecuencia de la productividad (antes - después). ....                                    | 115 |
| Tabla N° 76: Estadística descriptiva de la eficacia (antes - después). ....                            | 116 |
| Tabla N° 77: Análisis descriptivo de la eficacia (antes - después). ....                               | 116 |
| Tabla N° 78: Frecuencia de la eficacia (antes - después). ....   | 117 |
| Tabla N° 79: Estadística descriptiva de la eficiencia (antes - después). ....                          | 118 |
| Tabla N° 80: Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después. ....                               | 118 |
| Tabla N° 81: Frecuencia de la eficiencia (antes - después). ....                                       | 119 |
| Tabla N° 82: Estadística descriptiva de Lean Manufacturing (antes - después). ....                     | 120 |
| Tabla N° 83: Análisis descriptivo de Lean Manufacturing (antes - después). ....                        | 120 |
| Tabla N° 84: Frecuencia de Lean Manufacturing (antes - después). ....                                  | 121 |
| Tabla N° 85: Estadística descriptiva del índice de tiempo de ciclo de moldeado (antes - después). .... | 122 |
| Tabla N° 86: Análisis descriptivo del índice de tiempo de ciclo de moldeado (antes - después). ....    | 122 |
| Tabla N° 87: Frecuencia del índice de tiempo de ciclo de moldeado (antes - después). ....              | 123 |
| Tabla N° 88: Estadística descriptiva del desperdicio (antes - después). ....                           | 124 |
| Tabla N° 89: Análisis descriptivo del desperdicio (antes - después). ....                              | 124 |
| Tabla N° 90: Frecuencia del desperdicio (antes - después). ....  | 125 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° 91: Prueba de normalidad de la productividad (antes - después).....    | 126 |
| Tabla N° 92: Prueba de hipótesis general con Wilcoxon. ....                     | 126 |
| Tabla N° 93: Significancia de la prueba de la primera hipótesis general.....    | 127 |
| Tabla N° 94: Prueba de normalidad de la eficiencia (antes - después). ....      | 128 |
| Tabla N° 95: Prueba de la primera hipótesis específica con Wilcoxon.....        | 129 |
| Tabla N° 96: Significancia de la prueba de la primera hipótesis específica..... | 129 |
| Tabla N° 97: Prueba de normalidad de la eficacia (antes - después). ....        | 130 |
| Tabla N° 98: Prueba de la segunda hipótesis específica con Wilcoxon. ....       | 131 |
| Tabla N° 99: Significancia de la prueba de la segunda hipótesis específica..... | 131 |

## Índice de gráficos

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico N° 1: <i>Producción de Caramelos (kg) - encuesta "Estadística Industrial Mensual"</i>                 | 3   |
| Gráfico N° 2: <i>Ishikawa de la empresa Candy Art, 2018.</i>  | 10  |
| Gráfico N° 3: <i>Pareto de los problemas de la empresa Candy Art, 2018</i>                                    | 11  |
| Gráfico N° 4: <i>Estratificación de la empresa Candy Art, 2018.</i>   | 12  |
| Gráfico N° 5: <i>Pasos para Lean Manufacturing.</i>   | 26  |
| Gráfico N° 6: <i>Fases de la implementación de un proyecto Lean.</i>  | 28  |
| Gráfico N° 7: <i>Los siete tipos de desperdicios.</i>   | 29  |
| Gráfico N° 8: <i>Organigrama enfocado al proceso de moldeado de la empresa Candy Art.</i>                     | 56  |
| Gráfico N° 9: <i>Comportamiento de la producción diaria medidas en unidades.</i>                              | 58  |
| Gráfico N° 10: <i>Comportamiento de la eficiencia durante el mes de octubre - diciembre.</i>                  | 60  |
| Gráfico N° 11: <i>Comportamiento de la eficacia durante el mes de octubre - diciembre.</i>                    | 62  |
| Gráfico N° 12: <i>Comportamiento de la productividad durante el mes de octubre - diciembre.</i>               | 64  |
| Gráfico N° 13: <i>Comportamiento de la productividad, eficacia y eficiencia en sus valores de pre - test.</i> | 65  |
| Gráfico N° 14: <i>Comportamiento del nivel de desperdicios en sus valores pre test.</i>                       | 66  |
| Gráfico N° 15: <i>Comportamiento de la eficiencia durante el mes de febrero - abril.</i>                      | 92  |
| Gráfico N° 16: <i>Comportamiento de la eficiencia en sus valores de pre test y post test.</i>                 | 93  |
| Gráfico N° 17: <i>Comportamiento de la eficacia durante el mes de febrero - abril.</i>                        | 95  |
| Gráfico N° 18: <i>Comportamiento de la eficacia en sus valores de pre test y post test.</i>                   | 96  |
| Gráfico N° 19: <i>Comportamiento de la productividad en sus valores post test.</i>                            | 97  |
| Gráfico N° 20: <i>Comportamiento de la productividad en sus valores de pre test y post test.</i>              | 98  |
| Gráfico N° 21: <i>Indicador de desperdicio en sus valores post test.</i>                                      | 99  |
| Gráfico N° 22: <i>Indicador de desperdicio en sus valores post test.</i>                                      | 100 |
| Gráfico N° 23: <i>Resumen de Lean Manufacturing.</i>  | 102 |
| Gráfico N° 24: <i>Value Stream Mapping de la elaboración del caramelo brocheta post test.</i>                 | 103 |
| Gráfico N° 25: <i>Productividad - antes.</i>  | 115 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico N° 26: <i>Productividad - después</i> .....      | 115 |
| Gráfico N° 27: <i>Eficacia - antes</i> . ....            | 117 |
| Gráfico N° 28: <i>Eficacia - después</i> . ....          | 117 |
| Gráfico N° 29 : <i>Eficiencia - antes</i> . ....         | 119 |
| Gráfico N° 30: <i>Eficiencia - después</i> . ....        | 119 |
| Gráfico N° 31: <i>Lean Manufacturing - antes</i> .....   | 121 |
| Gráfico N° 32: <i>Lean Manufacturing - después</i> ..... | 121 |
| Gráfico N° 31: <i>Eficiencia - antes</i> . ....          | 123 |
| Gráfico N° 32: <i>Eficiencia - después</i> . ....        | 123 |
| Gráfico N° 33: <i>Desperdicio - antes</i> . ....         | 125 |
| Gráfico N° 34: <i>Desperdicio - después</i> . ....       | 125 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura N° 1: <i>Limitantes de la productividad.</i> .....  | 21 |
| Figura N° 2: <i>Fases de la implementación de un proyecto Lean.</i> .....                          | 24 |
| Figura N° 3: <i>Procedimiento para implementar.</i> .....  | 38 |
| Figura N° 4: <i>Tipos de productos de la empresa Candy Art.</i> .....                              | 56 |
| Figura N° 5: <i>Value Stream Mapping del estado actual en la Empresa Candy Art, 2018.</i><br>..... | 69 |
| Figura N° 6: <i>Proceso de elaboración del caramelo brocheta.</i> .....                            | 72 |
| Figura N° 7: <i>Proceso de elaboración de caramelo brocheta.</i> .....                             | 73 |
| Figura N° 8: <i>Diagrama de tortuga</i> .....  | 75 |
| Figura N° 9: <i>Tarjeta de oportunidad de mejora.</i> .....  | 77 |
| Figura N° 10: <i>Capacitación en la empresa Candy Art.</i> .....                                   | 78 |
| Figura N° 11: <i>Caja de nivelación</i> .....  | 84 |
| Figura N° 12: <i>Tarjeta Kanbas.</i> .....   | 85 |
| Figura N° 13: <i>Merma en el área de moldeado.</i> .....   | 85 |
| Figura N° 14: <i>Prototipo del caramelo brocheta.</i> .....  | 86 |
| Figura N° 15: <i>Molde del caramelo brocheta propuesto.</i> .....                                  | 86 |
| Figura N° 16: <i>Distribución después de la mejora</i> .....                                       | 90 |

## **Resumen**

La presente investigación tiene como principal objetivo determinar de qué manera la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad, dentro del área de moldeado de la empresa Candy Art, a través de las dimensiones como el tiempo estándar, eficiencia y eficacia.

La utilización de la metodología tuvo lugar ya que el principal problema era la baja productividad en el área de moldeado debido a las mermas y productos defectuosos, para lo cual, se emplearon herramientas como Heijunka y calidad a primera.

Este estudio de acuerdo al fin que persigue es aplicada, de acuerdo al nivel de conocimiento es explicativa, y de acuerdo al tipo de diseño metodológico es cuasi experimental, ya que los datos son obtenidos por observación de fenómenos que serán condicionados mediante la manipulación de variables, Lean Manufacturing (variable independiente) la que es manipulada para mejorar la Productividad (variable dependiente).

Asimismo, para el análisis descriptivo e inferencial se hizo uso del software SPSS 25. De este análisis se obtuvieron las siguientes conclusiones: Para la productividad en el área de moldeado se logró mejorar en 62% después de aplicar Lean Manufacturing. De igual modo, se logró mejorar la eficiencia en 39% después de implementar Lean Manufacturing, y por último se logró mejorar la eficacia en 53% después de implementar Lean Manufacturing, por otro lado, se logró nivelar el área de moldeado reflejado en el área de producción, ya que el takt time hallado es 9 segundos/ caramelo y por último como la baja productividad era evidenciada en los productos defectuosos y mermas se logró reducir en 35%. Para finalizar, se contrastaron las hipótesis mediante la comparación de las medias, donde el resultado fue la existencia de influencia significativa de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en la mejora de la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art.

**Palabras Claves:** Metodología Lean Manufacturing, productividad, Heijunka, Calidad.



## **Abstract**

The main objective of this research is to determine what the application of the methodology is. Lean Manufacturing improves productivity, within the molding area of the company. Candy Art, through dimensions such as standard time, efficiency and effectiveness.

The use of the methodology took place the main problem was the low productivity in the molding area due to shrinkage and defective products, for which tools like Heijunka and first quality are used.

This study is based on the end of the application of information, knowledge of information, understanding, design of technology, work, experience, experience, information. Manipulation of variables (independent variable) The manipulation is flexible to improve productivity (dependent variable).

Likewise, for the descriptive and inferential analysis the SPSS 25 software was used. The present analysis obtained the following conclusions: For the productivity in the molding area it was improved in 62% after applying Lean Manufacturing. Similarly, efficiency can be improved by 39% after implementing Lean Manufacturing, and finally efficiency must be improved by 53% after implementing Lean Manufacturing, on the other hand, it is recommended to level the area of molding reflected in the production area, since the search time is 9 seconds / candy and finally as the low productivity was evidenced in the defective products and losses that are reduced by 35%. Finally, compare the hypothesis with the comparison of the media, where the result was the influence of the application of the Lean Manufacturing methodology in the improvement of productivity in the molding area of the company Candy Art.

**Key Words:** Lean Manufacturing Methodology, productivity, Heijunka, Quality.

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

A nivel internacional el comportamiento de la productividad en la industria manufacturera según PAREDES, J. (2017), en el diario Gestión; publicado el 27 de diciembre de 2017 menciona que: “La producción manufacturera de Chile habría caído 0.9%”, los consultados deducen una base de comparación más exigente a la de meses anteriores y exportaciones de manufactura débiles habrían afectado el desempeño del sector mencionado.

En México; según TOLEDO R. (2018), en el diario Sociedad y Justicia; publicado el 09 de septiembre de 2018 menciona que: “Cada año se pierden alrededor de 20.4 millones de toneladas de comida, equivalentes a 34% de la producción nacional”. Entonces, se deduce que difícilmente, una cadena de producción de alimentos carecerá de mermas; sin embargo, la tecnología e innovación en cada uno de sus procesos contribuye a que sea menor.

En México; según la Organización para la Agricultura y alimentación de las Naciones Unidas (FAO) publicado el 19 de septiembre de 2018 menciona que: “El desperdicio de alimentos constituye uno de los eslabones que dificultan la transformación sustentable de las cadenas de valor alimentarias”, requiriendo productores, distribuidores y consumidores para diagnosticar las fallas y explorar soluciones.

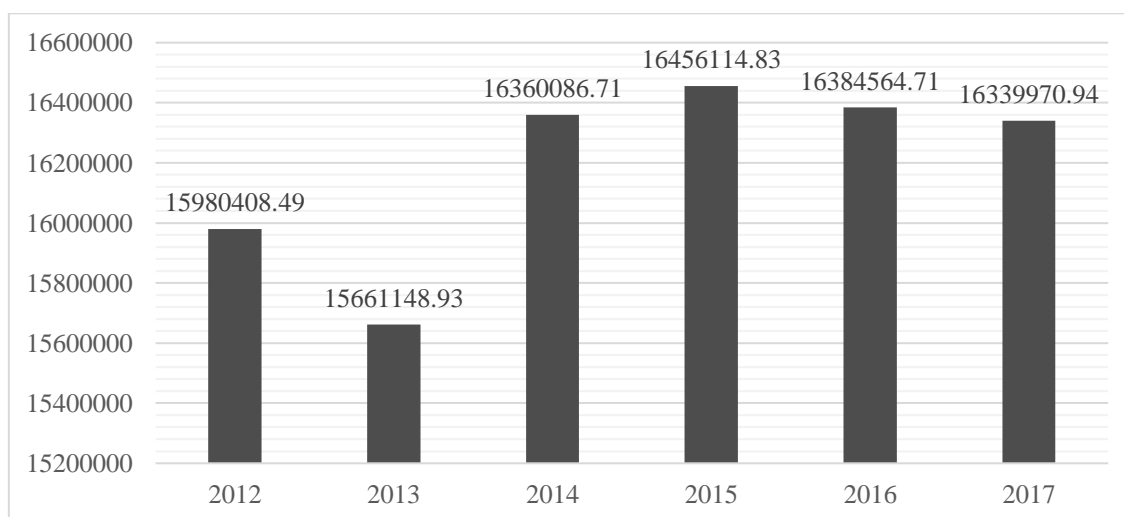
En Chile; según PORRAS, K. (2018), en la revista América Real publicado el 28 de marzo de 2018 menciona que: “El informe realizado por la Cámara de Comercio de Santiago con colaboración de ALTO”, reveló un descenso en el índice de pérdida operativa reportada por las empresas encuestadas a un 1.6%, desde 1.7% en 2016 y un 1.9% en 2015.

En Venezuela; según PEÑA (2010), en su trabajo de “Plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de una empresa fabricante de Revestimientos” menciona que: La herramienta útil para poder lograr mejorar con base donde la relación de salidas y entradas debe ser de 1/1, por lo que una de las alternativas es incrementar las salidas utilizando las mismas entradas y reducir los desperdicios, lo que significa incrementar la productividad del proceso y de esta manera hacerlo más productivo, generando menores índices de desperdicio pero mayor índice de calidad, y reducción de costos (p.2).

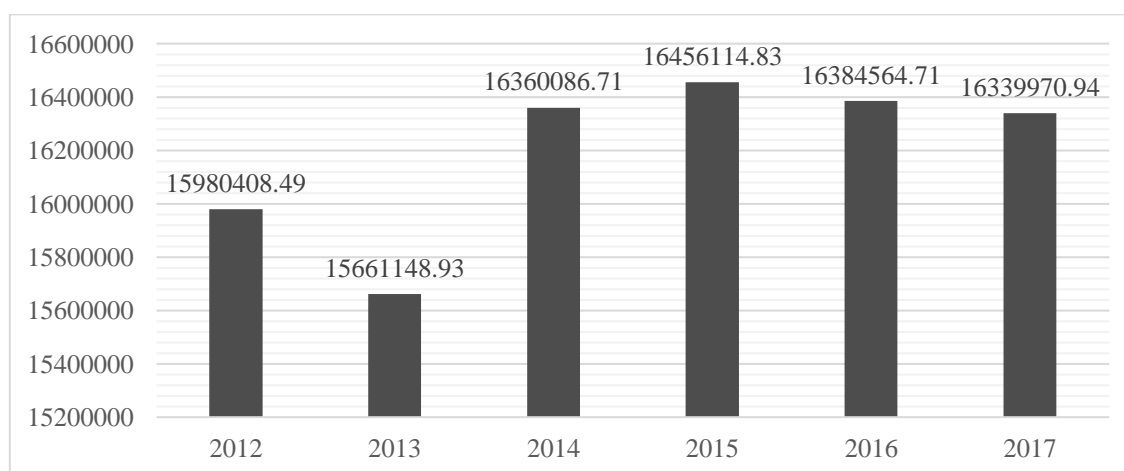
La merma en proceso es un factor que se debe de reducir para poder mejorar la rentabilidad de las empresas. Sin embargo, habrá algunas mermas que no se pueden eliminar, pero sí controlar hasta un nivel aceptable para la unidad productiva.

A nivel nacional el comportamiento del sector manufacturero según el Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior (Ideaban) de la cámara de Comercio de Lima (CCL) publicada el 12 de octubre de 2017 menciona que: La falta de competitividad productiva en el sector manufactura en los dos últimos años genero un retroceso en su PBI, así como en las exportaciones con caídas de 2.6% y 8% respectivamente.

En Perú, según el estudio del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), la Producción del caramelo en el año 2017 redujo en 44593.767 kg respecto al año anterior.



Por tanto, esto quiere decir que hay un desbalance económico en el sector.



**Gráfico N° 1: Producción de Caramelos (kg) - encuesta "Estadística Industrial Mensual"**

**Fuente: Ministerio de la Producción**

En Perú, según los estudios económicos publicados en la página oficial del Ministerio de la Producción informa que: El desempeño del sector industrial manufacturero en julio del 2018 mantiene un resultado positivo (0.9%) respecto a julio del 2017, a pesar del comportamiento negativo del subsector primario.

El diario Gestión publicó el 26 de septiembre de 2016 que según el INEI; “El 39.5% de empresas son informales y por ende este problema limita el crecimiento”. Asimismo, se dijo que este tipo de empresas son las que generan mermas, teniendo como consecuencia contaminación.

A nivel local; la empresa Candy Art fue fundada por el señor César Cueva en el año de 2011; ubicada en Jr. Alfonso Ugarte N° 125 San Juanito San Juan de Miraflores, dedicada a la fabricación y venta de caramelos artesanales, enfocada a todo tipo de cliente.

Para determinar las causas de la problemática de la empresa Candy Art, y poder delimitar la causa principal al problema, se realizó un análisis mediante un mapa mental de la siguiente manera:



**Figura N° 1: Mapa mental del área de moldeado de la empresa Candy Art.**

**Fuente: Elaboración propia.**

La figura muestra las principales causas de la baja productividad en el área de moldeado y de acuerdo al mapa mental las principales causas son exceso de productos defectuosos, ausencia de control de materiales, falta de comunicación y desconocimiento del tiempo en ejecución del proceso.

Cada uno de las causas tienen consecuencias por ende las que más sobresalen son las producciones por lote, los conflictos por la mala comunicación, atrasos en los procesos, tiempos muertos (no agrega valor), incumplimiento de la producción programada, inventario en proceso, y la falta de limpieza.

La problemática radica en la baja productividad que se evidencia por la presencia de un (21%) de productos defectuosos y merma de (79%).

Que esta dado a:

**Tabla N° 1:** Problemas de la empresa Candy Art enero - julio 2018.

| Nro. | Causas   | Tiempo (jornada) | Unidad     |
|------|--|------------------|------------|
| C1   | Ausencia de control de procesos.                           | 110              | Min        |
| C2   | Falta de capacitación al personal respecto a los procesos. | 95               | Min        |
| C3   | Tiempo de espera entre procesos.                           | 150              | Min        |
| C4   | Inventario en proceso.                                     | 93               | Min        |
| C5   | Desconocimiento del tiempo de ejecución del proceso.       | 120              | Min        |
| C6   | Falta de limpieza.   | 119              | Min        |
| C7   | Sobreproducción.   | 120              | Min        |
| C8   | Falta de comunicación.                                     | 60               | Min        |
| C9   | Exceso de productos defectuosos y mermas.                  | 180              | Min        |
| C10  | Métodos inapropiados.                                      | 80<br>100        | Min<br>Min |
| C11  | Ausencia de control de materiales.                         | 150              | Min        |
| C12  | Carencia de herramientas apropiadas.                       |                  |            |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla 1, la información de las causas (min), describe el tiempo perdido por la causa encontrada; que resulta consecuente a la baja productividad en el proceso de moldeado de la empresa Candy Art.

\*El tiempo perdido es evaluado por jornada.

Para tener un mejor panorama acerca de la problemática se muestra las siguientes imágenes:

| Merma encontradas en el área de moldeado.  | Merma en el área de encintado.  |
|--|---|
|  |  |





**Figura N° 2: Evidencias de la problemática.**

*Fuente: Elaboración propia.*



De acuerdo con lo mostrado se deduce que el principal problema que abarca la empresa es la baja productividad, evidenciada en la presencia de mermas y productos defectuosos. Por otro lado, la producción de caramelos en la empresa Candy Art; es en lotes no en flujo continuo, ya que según los operarios antiguos consideran que trabajando de esa manera producen más y que por tanto generan mayores ingresos en la empresa. Según VILLASEÑOR (2007, p.17), “La empresa que posee una producción en lotes está destinada al fracaso”, y por ende la alternativa para que una empresa se desarrolle y aumente su productividad deberá tener una producción de flujo continuo, asimismo dejar de lado el pensamiento tradicional que lo único que produce son pérdidas. Y un claro ejemplo es la figura 1 donde se evidencia los inventarios en procesos, y también los productos defectuosos que son dañados al ser aplastados por los demás caramelos.

**Tabla N° 2:** Matriz de correlación de problemas.

|     | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | PUNTAJE | %   |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|---------|-----|
| C1  |    | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 4       | 6%  |
| C2  | 0  |    | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 1   | 0   | 4       | 6%  |
| C3  | 0  | 0  |    | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 4       | 6%  |
| C4  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | 0   | 0   | 5       | 8%  |
| C5  | 1  | 0  | 1  | 0  |    | 0  | 1  | 1  | 0  | 0   | 1   | 1   | 6       | 9%  |
| C6  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 0  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   | 7       | 11% |
| C7  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  |    | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 4       | 6%  |
| C8  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  |    | 0  | 0   | 1   | 0   | 6       | 9%  |
| C9  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  |    | 1   | 1   | 0   | 8       | 12% |
| C10 | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  |     | 1   | 0   | 5       | 8%  |
| C11 | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0   |     | 1   | 6       | 9%  |
| C12 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0   |     | 7       | 11% |
|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 66      |     |

*Fuente: Elaboración propia.*

La elaboración de Ítems tiene como evaluación el 1 y 0, donde 1 corresponde a una relación directa y 0 a una relación indirecta. Al observar la tabla se analiza que la causa (C9) corresponde al exceso de merma y productos defectuosos en el proceso de moldeado ya que posee el mayor puntaje de problemas en la empresa Candy Art.

**Tabla N° 3:** Tabla de frecuencia de las causas.

| Nro. | Causas   | Tiempo (jornada) | Unidad | Frecuencia real | Frecuencia acumulada |
|------|--|------------------|--------|-----------------|----------------------|
| C9   | Exceso de productos defectuosos y mermas.                  | 180              | min    | 12%             | 12%                  |
| C6   | Falta de limpieza.   | 119              | min    | 11%             | 23%                  |
| C12  | Carencia de herramientas apropiadas.                       | 150              | min    | 11%             | 33%                  |
| C5   | Desconocimiento del tiempo de ejecución del proceso.       | 120              | min    | 9%              | 42%                  |
| C8   | Falta de comunicación.                                     | 60               | min    | 9%              | 52%                  |
| C11  | Ausencia de control de materiales.                         | 100              | min    | 9%              | 61%                  |
| C4   | Inventario en proceso.                                     | 93               | min    | 8%              | 68%                  |
| C10  | Métodos inapropiados.                                      | 80               | min    | 8%              | 76%                  |
| C1   | Ausencia de control de procesos.                           | 110              | min    | 6%              | 82%                  |
| C2   | Falta de capacitación al personal respecto a los procesos. | 95               | min    | 6%              | 88%                  |
| C3   | Tiempo de espera entre procesos.                           | 150              | min    | 6%              | 94%                  |
| C7   | Sobreproducción.   | 120              | min    | 6%              | 100%                 |
|      | Total  | 1377             | min    |                 |                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla de frecuencia permite determinar las causas que consumen el mayor tiempo produciendo baja productividad en el proceso de moldeado.

Las causas que están descritas en la tabla serán analizadas a través de las herramientas de calidad con el fin de determinar la causa con mayor frecuencia, por lo tanto, el análisis inicia con la matriz de correlación, espina de Ishikawa y por último el diagrama de Pareto. De acuerdo con la tabla se resume que las principales causas que generan la baja productividad en el área de producción son las mermas encontradas en el área de moldado y productos defectuosos en el área de encintado, asimismo la causa 6 define su importancia ya que cuando se prepara la siguiente paila las mesas deben de estar limpias porque se corre el riesgo de que los caramelos salgan manchados por los otros caramelos.

Siguiendo con el orden de la frecuencia se tiene como tercer punto la causa 12 que define acerca de la carencia de herramientas apropiadas, esta causa se evidencia porque para poder enfriar el caramelo se hace uso de un ventilador, llegando ser una actividad con riesgos ya que puede caer algún pelo u otro elemento sobre el caramelo.

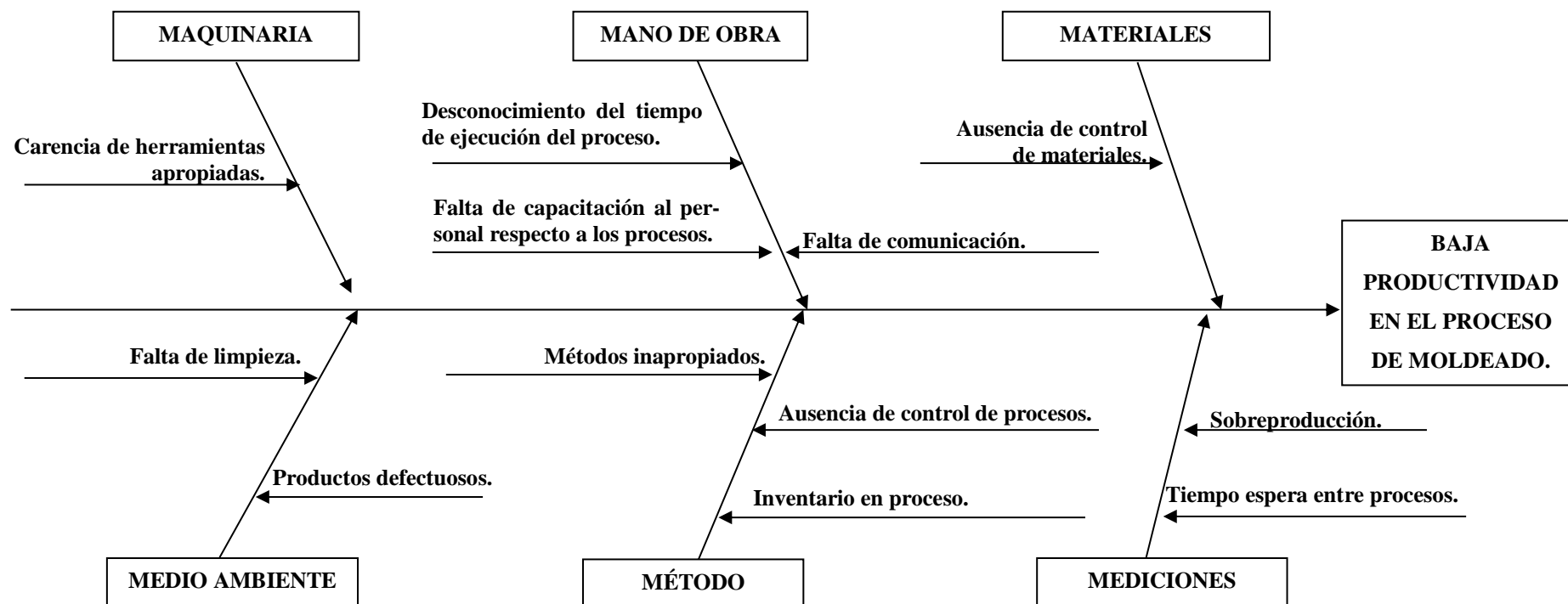
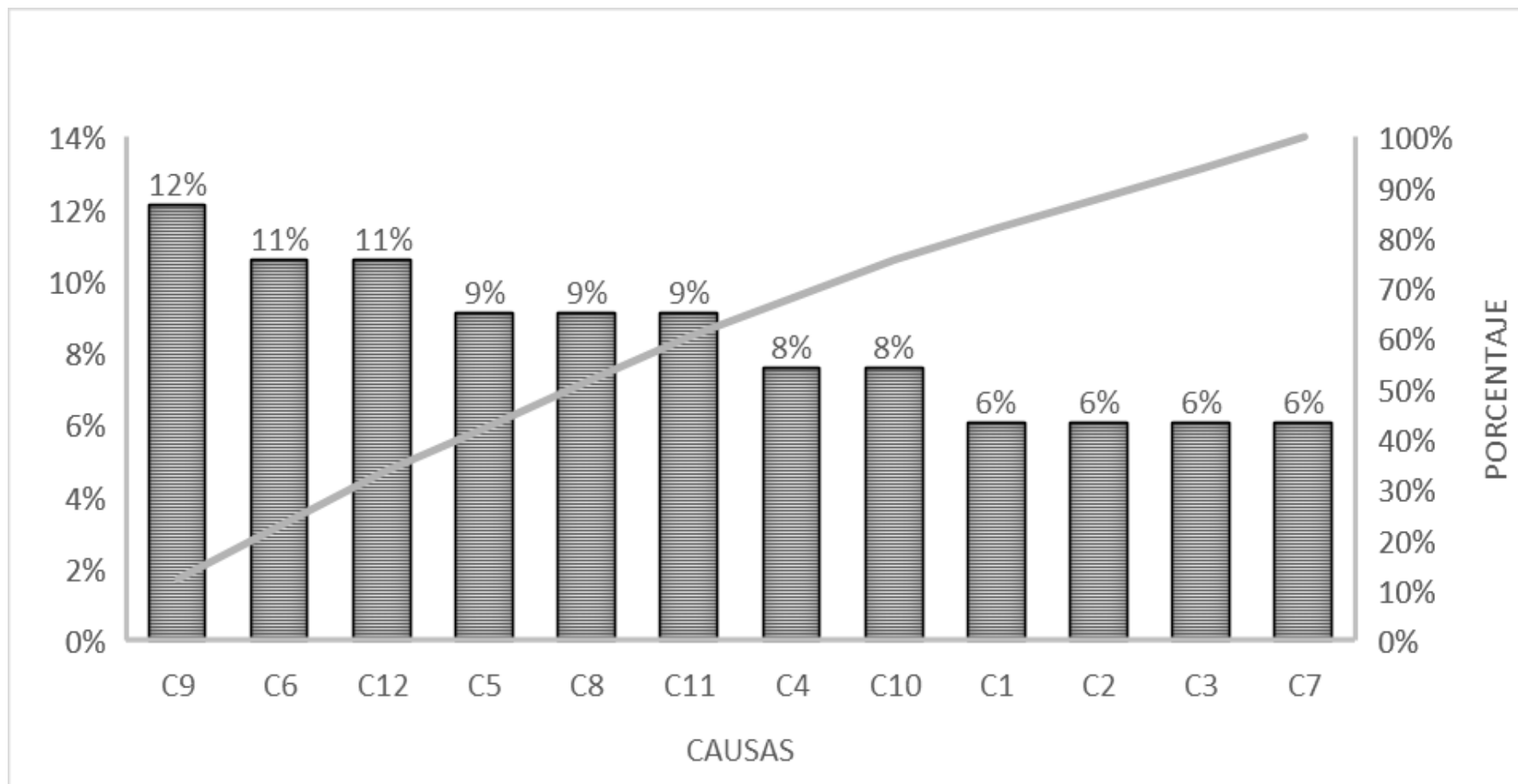


Gráfico N° 2: Ishikawa de la empresa Candy Art, 2018.

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico N° 3: Pareto de los problemas de la empresa Candy Art, 2018**

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con el gráfico se concluye que el problema más importante que contribuye a la existencia de la baja productividad es exceso de merma en el área de moldeado (C9) que tiene el mayor puntaje de problemas en la empresa Candy Art.

Luego se procedió a realizar la estratificación de las causas como se muestra en la siguiente tabla, donde las causas son agrupadas de acuerdo a las áreas: Moldeado, Almacén, y Gestión.

**Tabla N° 4:** Cuadro de estratificación.

| Nro. | Causas   | Macro proceso | Frecuencia |
|------|--|---------------|------------|
| C1   | Ausencia de control de procesos.                           | Procesos      | 4          |
| C2   | Falta de capacitación al personal respecto a los procesos. | Gestión       | 4          |
| C3   | Tiempo de espera entre procesos.                           | Procesos      | 4          |
| C4   | Inventario en proceso.                                     | Procesos      | 5          |
| C5   | Desconocimiento del tiempo de ejecución del proceso.       | Almacén       | 6          |
| C6   | Falta de limpieza.   | Procesos      | 7          |
| C7   | Sobreproducción.   | Almacén       | 4          |
| C8   | Falta de comunicación.                                     | Gestión       | 6          |
| C9   | Exceso de productos defectuosos y merma.                   | Procesos      | 8          |
| C10  | Métodos inapropiados.                                      | Procesos      | 5          |
| C11  | Ausencia de control de materiales.                         | Almacén       | 6          |
| C12  | Carencia de herramientas apropiadas.                       | Almacén       | 7          |

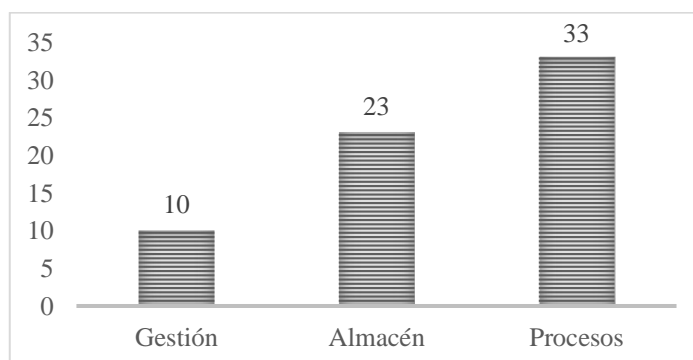
*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N° 5:** Estratificación de problemas.

| Macro proceso | Frecuencia Total | Total % |
|---------------|------------------|---------|
| Gestión       | 10               | 15%     |
| Almacén       | 23               | 35%     |
| Procesos      | 33               | 50%     |
|               | 66               | 100%    |

*Fuente: Elaboración propia.*

Según la tabla de estratificación de problemas el área que muestra mayor índice es el macro proceso de procesos. Por tanto, los procesos forman parte de la baja productividad, y es importante orientar una solución inmediata.



**Gráfico N° 4:** Estratificación de la empresa Candy Art, 2018.

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con el gráfico se deduce los problemas principales obtenidos a partir de la relación de las causas. Obteniendo los siguientes resultados, el macro proceso con mayor frecuencia, son procesos, por ende, es el área donde se debe de plantear la solución.

Para la búsqueda de la alternativa de solución que se adecue a las necesidades planteadas en la problemática de la empresa Candy Art, se realizó la matriz de priorización de soluciones, en la presente matriz se designó puntajes del 1 a 3, donde 1 significa el valor bajo y el 3 el valor más alto, evidenciando de esta manera la mejor solución para su aplicación, buscando mejorar la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art.

**Tabla N° 6:** Matriz de priorización de soluciones.

| CRITERIOS  |                     |           |                     |                          |                     |                     |                               |         |              |           |
|--|---------------------|-----------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------|--------------|-----------|
| ALTERNATIVAS   | Costo de Aplicación | Facilidad | Tiempo de Ejecución | Aceptación de Soluciones | Nivel de Criticidad | Total de Soluciones | Tasa Porcentual de soluciones | Impacto | Calificación | Prioridad |
| Lean Manufacturing   | 2                   | 2         | 2                   | 2                        | ALTO                | 8                   | 50%                           | 9       | 72           | 1         |
| Lean Six Sigma   | 0                   | 1         | 0                   | 2                        | BAJO                | 3                   | 19%                           | 7       | 21           | 3         |
| Gestión Estratégica de Producción.                           | 2                   | 1         | 1                   | 1                        | MEDIO               | 5                   | 31%                           | 8       | 40           | 2         |
|  |                     |           |                     |                          |                     | 16                  | 100%                          |         |              |           |
| No bueno (0) - Bueno (1) - Muy bueno (2)                     |                     |           |                     |                          |                     |                     |                               |         |              |           |
| *Criterios que fueron establecidos con el jefe de producción |                     |           |                     |                          |                     |                     |                               |         |              |           |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla muestra los criterios y alternativas de solución, la mayor calificación proyecta demostrar la alternativa correcta. Según los resultados la aplicación de Lean Manufacturing con puntuación de 72, es considerada compatible con las necesidades de la empresa tomando como prioridad el área de moldeado ya que permitirá solucionar los problemas de una forma más puntual.

Finalmente, para concluir el análisis se ejecutará una matriz de priorización, que da inicio a partir del número de las causas obtenidas a partir del diagrama de Ishikawa.

**Tabla N° 7:** Matriz de priorización de problemas.

| Consolidación de problemas | Medición | Mano de Obra | Materia Prima | Ambiente | Maquinaria | Métodos | Nivel de Criticidad | Total de problemas | Tasa porcentual de Problemas | Impacto | Calificación | Prioridad | Medidas a Tomar     |
|----------------------------|----------|--------------|---------------|----------|------------|---------|---------------------|--------------------|------------------------------|---------|--------------|-----------|---------------------|
| Gestión                    | 0        | 10           | 0             | 0        | 0          | 0       | BAJA                | 10                 | 15%                          | 8       | 80           | 1         | LEAN SIX SIGMA      |
| Almacén                    | 4        | 6            | 6             | 0        | 7          | 0       | MEDIA               | 23                 | 35%                          | 9       | 207          | 2         | GESTIÓN ESTRATEGICA |
| Procesos                   | 4        | 0            | 0             | 15       | 0          | 14      | ALTA                | 33                 | 50%                          | 10      | 330          | 3         | LEAN MANUFACTURING  |
| Total de Problemas         | 8        | 16           | 6             | 15       | 7          | 14      |                     | 66                 |                              |         |              |           |                     |

*Fuente: Elaboración propia.*

Según la matriz de priorización los problemas encontrados en los macro procesos en base a las 6 M, es alta en procesos teniendo la mayor calificación de 330 y nivel de criticidad; y como consecuencia un puntaje alto de 10.

A partir de la tabla se determina las medidas donde según el principal problema, el exceso de mermas y productos defectuosos en el área moldeado se opta por 3 alternativas: Lean Six sigma, Gestión estratégica de Producción, y Lean Manufacturing. De las tres herramientas se da prioridad a la metodología Lean Manufacturing. Por tanto, no se puede escoger solo Lean Six Sigma porque es una metodología de mayor costo; tampoco Gestión estratégica porque abarca solo procesos sin embargo si se puede aplicar Lean Manufacturing específicamente con dos herramientas Calidad a primera y Heijunka que según SOCCONINI (2015), la metodología se basa a estandarizar los procesos reduciendo los desperdicios logrando cumplir los objetivos optimizando los recursos. p.297.

Según VILLASEÑOR (2007, p.91).

Heijunka es un método enfocado a estandarizar los procesos y establecer un verdadero sistema avanzado de producción y flujo constante, lo que proporciona unas ventajas muy significativas desde el punto de vista de la optimización de mano de obra, estandarización de procesos, minimización de inventarios y tiempos de respuesta al cliente.

## **1.2. Trabajos Previos**

CRUZ, R & VÁSQUEZ. (2018), en su tesis de “Buenas Prácticas en Gestión de Manufactura utilizando la Metodología Lean Manufacturing en las Empresas de Consumo Masivo de Alimentos en el Perú”, de la Universidad San Marcos, Lima, Perú. Su propuesta fue mejorar la calidad en empresas del sector de consumo masivo de alimentos en el mercado peruano, ya que tenían como principal problema los desperdicios en la producción basándose de esta manera a perseguir aspectos de la metodología de Lean Manufacturing enfocándose a eliminar de manera continua todo lo que genera desperdicio. La implementación se inició con una gestión de calidad de las empresas logrando así reducir los desperdicios y de esta manera producir productos de calidad. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue la mejora de la reducción de mermas haciendo uso de los instrumentos de medición para obtener resultados eficientes. La investigación concluyó con el control de inventarios y cuantificados en costo como se menciona en la metodología reduciendo de esta manera los desperdicios que se generaban. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

MEDINO G. (2017), en su tesis “Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en Lean Manufacturing en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera Nuevo Perú”. Su propuesta fue mejorar la productividad mediante Lean Manufacturing, ya que se tiene como problema principal la baja productividad. Para mejorar lo primero que se realizó fue un análisis en el área de producción utilizando el VSM actual y documentos otorgados por la empresa, además se contó con la ayuda de los trabajadores de dicha área. Con la implementación se obtuvo un mejor control de proceso y mejora de productividad de 1.01 a 1.36. Finalmente se concluyó que para lograr la mejora de la productividad es necesario que se lleve un constante control de todo el proceso y el programa propuesto.

POLANCO F. (2017), en su tesis “Mejora del proceso de la producción de harina usada como materia prima para alimento balanceado de mascotas aplicando la metodología Lean Manufacturing”, de la Universidad Católica, Lima, Perú. Su propuesta fue incrementar la satisfacción del cliente a través de la implementación de la manufactura esbelta, ya que se tiene como problema principal en el área de producción. A fin de conocer su situación actual se realizó revisión de indicadores de calidad y productividad con lo que se concluyó que es necesaria la incorporación de la manufactura esbelta tales como SMED, Heijunka y Kaizen para la solución. Con la implementación propuesta se espera un incremento de OEE para todas las maquinas en un promedio de 13%. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue utilizar el instrumento de medición de la eficiencia y la eficacia para obtener el índice de la productividad. La tesis concluyó con la reducción de los costos de transporte y de eliminación de las horas extras que son de 101.5 horas semanales. La investigación de la autora fue una investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

GIULANTE R. (2016), en su tesis titulada “Mejora de los procesos productivos del centro de producción de panadería de una cadena de supermercados”, que presento en la Universidad Simón Bolívar, Colombia para obtener el título de Ingeniería de Producción. El objetivo fue desarrollar mejoras en los procesos productivos del área de producción de Panadería de Excelsior Gama Supermercados en base a herramientas de Lean Manufacturing. El estudio fue realizado rediseñando los procesos y tomando datos históricos. Se logró realizar cambios radicales para obtener la mejora continua en la empresa y cumpliendo un rol importante en



la productividad reduciendo así 20% de los desperdicios. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue buscar y determinar de qué manera se redujo las mermas aplicando las herramientas como heijunka donde ayudó a nivelar la producción. La tesis concluyó en reducir las mermas un 20% e incrementar la productividad. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

ARANIBAR A. (2016), en su tesis “Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera”, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. La tesis como punto principal tuvo el objetivo de aumentar la productividad en grandes porcentajes, ya que el problema se debió a la ineficiencia de métodos de trabajo. La herramienta se implantó, realizando mediciones de tiempo, registro de datos. Por lo tanto, la empresa manufacturera Abraviso S.A logró incrementar 100% de la productividad. Por lo que se convierte en verdaderos agentes del cambio en la empresa. El aporte del antecedente hacia el trabajo de investigación fue hacer uso de algunos de los instrumentos de medición. Asimismo, se concluyó que Lean Manufacturing reduce los plazos de servicio al mínimo utilizando solo los recursos y asegurando la calidad esperada. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño experimental.

VARGAS E. (2016), en su tesis “Análisis de producción e identificación de la línea crítica de la panificadora XYZ y propuesta Lean Manufacturing para mejoramiento de la productividad”. Para obtener el grado de Ingeniero Industrial de la Universidad de Cali, Colombia propuso mejorar e impactar de manera positiva la producción operacional de la compañía cuyo objetivo fue diseñar una propuesta basada en la optimización de la línea crítica que permita impactar positivamente la eficiencia total en la producción de la panificadora ya que el problema general de la empresa era los desperdicios. Lo implantó con levantamiento de información y la implementación de la herramienta Lean Manufacturing se logró determinar las falencias en la línea de producción asimismo se logró evaluar por separado las unidades de trabajo que hacen parte de la línea de producción y a cada una analizarla de manera objetiva conforme a las herramientas de Lean Manufacturing. La tesis concluyó que la empresa logró estandarizar sus procesos en 20%. El aporte que tuvo el antecedente hacia el trabajo de investigación fue ayudar de qué manera se puede identificar y analizar para mejorar la

productividad a través de las herramientas Lean. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño experimental.

DOMINIQUE R. (2015), en su tesis “Propuesta de Optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa frutilados mediante la filosofía de Lean Manufacturing”, de la Universidad de Cuenca, Ecuador. La tesis tuvo como objetivo visualizar los efectos de las mejoras para implementar el flujo continuo, ya que se tenía desperdicios. La herramienta se implementó siguiendo una secuencia de pasos: Primero definió la situación actual de la empresa, segundo se determinó los procesos de fabricación hasta el punto de identificar los tipos de desperdicios para así aplicar Lean Manufacturing. Se logró reducir los desperdicios de 300 unidades en el año 2015 a 15 unidades en el año 2016. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue determinar de qué manera se puede reducir la merma en el proceso de moldeado haciendo una comparación con el problema del trabajo de investigación realizado acerca del porcentaje de mermas reducido aplicando herramientas lean de flujo continuo y heijunka. La tesis concluyó que los desperdicios de galletas y dulces se redujeron en el año 2016 a US \$ 542 con respecto al año anterior. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

RIOS N. (2015), en sus tesis “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar el proceso de tortillas en una empresa de panificación”, de la universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. La tesis tuvo como objetivo implantar de manera eficaz un sistema de gestión integrado, ya que el producto de tortillas era el que más pedía el mercado, pero era el proceso que producía más costos de producción. Se implementó siguiendo los pasos de la herramienta Kaizen, Heijunka y Kanban. La implementación se inició con la identificación del cuello de botella, y luego medición de tiempo, logrando de esta manera mejorar los costos, asimismo los tiempos de producción, y a la vez concluyó que se tuvo 79% de aumento en la productividad. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue seguir los pasos de la herramienta heijunka para nivelar el proceso y reducir las mermas. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

RODRIGUEZ C. (2014), en su tesis “Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas mediante la aplicación de Lean Manufacturing”, de la Universidad Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Tuvo como principal objetivo aumentar la productividad y competitividad ya que el problema era que producían más mermas que productos. Para ello se implanto una mejora continua de métodos de trabajo. Con la implementación se logró reducir 10% de merma, por tanto, se concluyó que la herramienta Lean Manufacturing es confiable por los métodos que se utiliza al emplearlo. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue hacer uso de los métodos de trabajo como el trabajo en equipo para mapear procesos (VSM) y visualizar los puntos débiles y fuertes en el proceso. La investigación del autor fue una investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

CARDONA R. (2013), en su tesis “Implementación de técnicas de Manufactura esbelta en una planta de empaque de producto terminado”, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar las herramientas de Lean Manufacturing en una empresa de empaque de producto terminado, para aumentar la eficiencia y la productividad. La implementación siguió los pasos de manufactura esbelta utilizando la herramienta de trabajo estandarizado, midiendo los tiempos de cada proceso de la empresa, con lo que logró eliminar los desperdicios del módulo de empaque, reducir los inventarios entre procesos y la sobreproducción. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue utilizar las técnicas para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa. La tesis concluyó con la reducción de tiempo en un 50 % y eliminando todo lo que no agrega valor. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño cuasi experimental.

VIGO F. (2013), en su tesis “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta”, de la Universidad Católica, Lima, Perú. La tesis tuvo como objetivo mejorar la productividad realizando las labores necesarias según la solicitud, ya que el problema era la baja productividad. Para ello se implanto las filosofías de JIT, CALIDAD A PRIMERA, 5S y TPM. El aporte del antecedente hacia el presente trabajo de investigación fue el uso de herramientas como calidad a primera que se basaba en producir y verificar las cantidades de merma que había en el proceso. Con la implementación se logró el TIR de 29.6% por tanto se concluyó que la herramienta ayudó a la reducción de tiempos

y carga de trabajo al operario al realizar traslados innecesarios. La investigación del autor fue una investigación del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y con un diseño experimental.

### **1.3. Marco Teórico**

#### **1.3.1. Área Moldeado**

Según VILLASEÑOR (2007, p.31).

La producción artesanal tiene como características fundamentales

- La fuerza trabajo realizada por los artesanos con diferentes habilidades para el diseño y en el ensamblaje.
- Organización descentralizada; se define como una pequeña empresa que provee la mayor parte, ya que el dueño coordina el proceso en contacto directo con los trabajadores y clientes.
- Bajo volumen de producción.

A). Proceso de Caramelo:

Los tipos de caramelos que se produce son tres: Brochetas, Cirios y papel de arroz; la elaboración del caramelo duro está conformada por los siguientes procesos:

- a) Dosificación: En este proceso se diluye el azúcar, la glucosa y el agua, las cantidades adicionar es de 1 litro de agua, 1kilo de glucosa y 4 kilos de azúcar.
  - b) Cocción: En este proceso se genera la cocción de los elementos mencionados en el primer proceso.
  - c) Añadido de esencia, ácido y dióxido de carbono: Como el nombre lo dice se agrega los ingredientes mencionados en la paila, la cantidad a añadir es 3 cucharadas de dióxido, esencia y acido.
  - d) Amasado y cortado: En este proceso de amasa el elemento retirado de la paila.
  - e) Moldeado: En este proceso se moldea, según las ordenes de pedidos.
  - f) Llenado: Después del moldeado se realiza el llenado en bolsas para después pasar al proceso de sellado.
  - g) Embolsado, Sellado y etiquetado: Este es el proceso final, primero se embolsa, luego se sella y por último se coloca las etiquetas de vencimiento y logo de la empresa.
  - h) Almacén: Después de terminar la elaboración del producto se lleva a almacén para su posterior retiro según el pedido de los clientes.
- La Productividad en el área Producción - moldeado del caramelo brocheta:

La productividad en el área de producción tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso de moldeado, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (GUTIERREZ H, 2010, p.22).

- Indicadores para Producción – Área de moldeado

Dentro del área de moldeado se realiza una serie de operaciones por lo que son medidos de acuerdo con la producción diaria de caramelos brochetas.

La productividad en el área de moldeado para este trabajo de investigación será medida de acuerdo con los siguientes indicadores.

Indicador de Productividad de mano de obra.

$$IPMO = \frac{P}{HHT}$$

Leyenda:

IPMO: Índice de productividad de mano de obra.

P: Producción.

HHT: Horas hombres trabajadas.

Indicador de reprocesos.

$$IR = \frac{UR}{UTP}$$

Leyenda:

IR: Índice de reprocesos.

UR: Unidades reprocesadas.

UTP: Unidades totales producidas.

Indicador de unidades no conformes.

$$IUC = \frac{UNC}{UTP}$$

Leyenda:

IUC: Índice de unidades no conformes.

UNC: Unidades no conformes.

UTP: Unidades totales producidas.

Según MONTERO J (2013, p.31)

- Indicador eficiencia: Los indicadores de eficiencia están relacionados de acuerdo con el tiempo en la consecución de tareas o trabajos.
- Indicador eficacia: Están relacionados de acuerdo con la capacidad en la consecución de tareas.

### 1.3.2. Productividad

Cuando se habla de productividad se describe la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados asimismo definimos que la productividad sirve para evaluar el determinado rendimiento que se lleva a cabo en las maquinarias, equipos y mano de obra. Tener una alta productividad implicara en producir valor económico con poco trabajo. (GALINDO M, 2015, p.3).

Según CUATRECASAS L (2010, p.29)

La productividad es el resultado del producto vendible entre los recursos utilizados, donde los recursos incluyen la mano de obra, materia prima y capital.

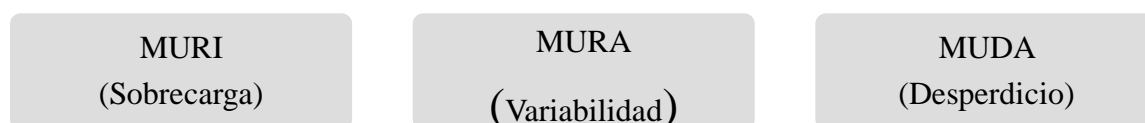
Las pérdidas de la productividad pueden manifestarse en:

- Reducción de tiempo disponible real.
- Aumento del tiempo de ciclo efectivo por pieza.
- Rechazo en el producto obtenido o necesidad de reprocesarlo.
- Realización de actividades que el producto no requiera.

#### - Importancia de la Productividad

La productividad consiste en mejorar el proceso de un producto o servicio, y la mejora radica en una comparación favorable entre la cantidad de recursos que se utilizaron y los bienes producidos. (GALINDO M 2015, p.70)

La única manera para que el negocio pueda crecer es incrementando la productividad y el primer paso es definir los instrumentos indicados que origina productividad, es decir usar de manera correcta la utilización de métodos y estudio de tiempos. (SOCCONINI 2015, p.13)



**Figura N° 1: Limitantes de la productividad.**

*Fuente: Elaboración propia.*

La productividad se ve afectada por una amplia lista de problemas que limitan los resultados que se podrían obtener a partir de los recursos es por lo que los ingenieros japoneses para mejor entendimiento han clasificado estas limitantes en tres grupos llamados las 3 “Mu”, como se muestra en la figura. (CUATRECASAS L, 2010, p.25).

### 1.3.2.1. Indicador de Productividad

El índice de productividad expresa aprovechamiento de los factores de producción entre críticos en un determinado tiempo. La relación entre dichas salidas y los insumos es lo que conocemos como productividad. (SOCCONINI 2015, p.24).

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

También se sostiene que la productividad mide la relación entre recursos utilizados y productos terminados. Por tanto, se da a conocer la manera en que se mide la productividad.

$$Productividad\ Total = \frac{Productividad\ total}{Insumo\ total}$$

$$Productividad = \frac{Productos\ obtenidos}{Recursos\ empleados}$$

$$Productividad\ Parcial = \frac{Cantidad\ de\ producción\ elaborada}{Cantidad\ de\ insumos\ usados}$$

### 1.3.2.2. Indicadores de Control de la Productividad

La productividad se mide a través de dos componentes: eficiencia y eficacia, donde la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. La productividad es un indicador potencial que se debe de medir constantemente para conocer el estado de mejoras de la organización. (GUTIERREZ, H. 2010, p.22).

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

$$\frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total} = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ Total} = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ Útil}$$

Eficacia: La eficacia implica en utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados. Tiene por objetivo medir los resultados alcanzados enfocados a los objetivos que se han propuesto asimismo se mantienen alineados con la visión definida. (ARBURG 2013, p.65).

Se define por el grado con el que las actividades son realizadas y los resultados planeados son logrados. (GUTIERREZ H, 2010, p.21).

$$Eficacia = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{metas}}$$


- Eficiencia: Se define como la relación de los resultados logrados y los recursos empleados. Buscar la eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos, falta de material, etc. (GUTIERREZ H, 2009, p.21).

$$Eficiencia = \frac{\text{Resultados Logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

### 1.3.3. Lean

La empresa Lean (esbelta) que desea obtener mayores beneficios tendrá que estar en la capacidad de poder adaptarse rápidamente a los diferentes cambios del mundo globalizado utilizando de esta manera herramientas lean que puedan prevenir cualquier tipo de desperdicio asimismo contar con las cuatro herramientas importantes de lean: liderazgo, herramientas, cultura y tiempo que motiven el cambio en la organización. (SOCCONINI 2015, p.12). Lean agrupa los métodos para tener flexibilidad y minimizar el uso de los recursos (tiempo, materiales, espacio, etc.) a través de la cadena de valor completa (proveedores, distribuidores y clientes) para lograr la satisfacción y lealtad del cliente. (REYES 2009, p.6).

**Tabla N° 8:** Pensamiento Lean.

|   |  |
|---|--|
|  | <p>- Antes el ahorro de costos se enfocaba solo a las cosas que agregan valor.</p>   |
|   | <p>- El pensamiento Lean se enfoca en las cosas que no agregan valor, ya que el tiempo que agrega valor es solamente un pequeño porcentaje de Lead time (Tiempo de entrega).</p> |

*Fuente: Manual de Lean Manufacturing. (Villaseñor 2007, p.19).*

#### 1.3.3.1. Fases de la implementación de un proyecto Lean

Fase 0. Tradicional: preparación.

Fase 1. Aplicación: crear un flujo continuo en áreas piloto.

Fase 2. Administración por cadenas de valor.

Fase 3. Organizaciones Lean: pensamiento esbelto.





**Figura N° 2: Fases de la implementación de un proyecto Lean.**

**Fuente: Manual de Lean Manufacturing. (Villaseñor 2007, p.79).**

El camino Lean requiere tener una clara preparación para poder tener una planificación piloto que sirve para darnos cuenta de lo que implica la implementación y para adquirir un primer aprendizaje a escala de errores. En la etapa de cadena de valor, la estructura organizacional se convierte en la base de la implementación dado que se establece una forma de trabajar administrada por procesos. La etapa final se caracteriza por lograr el compromiso de todos, por tener el conocimiento como uno de los mayores valores. (SOCCONINI 2015, p.60).

**Tabla N° 9: Pensamiento Lean.**

|                                | Sistema Tradicional<br>(Producción de Lotes)  | Sistema de<br>Producción Esbelto   |
|--------------------------------|---|--|
| Funcionamiento<br>como sistema | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prolongados tiempos de espera, de entrega y de ciclo.</li> <li>- Baja rotación de inventarios y altos costos de inventarios.</li> <li>- La gerencia espera que el sistema produzca por sí solo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de las ventas.</li> <li>- Crear un flujo de información y materiales.</li> <li>- Alta rotación en el inventario, con bajos costos por inventario.</li> </ul>                                    |
| Distribución de<br>Planta      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción en lotes grandes.</li> <li>- Ruta por procesos, manejadas en lotes.</li> <li>- Programación y control de la producción con base en MRP.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujos de una pieza.</li> <li>- Lote de una pieza.</li> <li>- Programación de la producción con base en lo que consume el cliente (jale).</li> </ul>  |
| Otras<br>Características       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muchos desperdicios.</li> <li>- Cuellos de botella</li> <li>- Mantenimiento correctivo.</li> <li>- Almacenes grandes.</li> <li>- Capacidad en exceso.</li> <li>- Largos tiempos de entrega.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema Kanban.</li> <li>- Tiempos de entrega cortos.</li> <li>- Células de producción.</li> <li>- Se trabaja en la disminución de los desperdicios.</li> <li>- Nivelación de la producción.</li> </ul> |

**Fuente: Manual de Lean Manufacturing. (Villaseñor 2007, p.19).**

La Tabla mostrada hace referencia a la diferencia entre la Manufactura Esbelta con la Producción en lotes.

### **1.3.3.2. Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing es una metodología que consta de diversos métodos que permiten eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio o proceso, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. (REYES 2009, p.6).

Según SOCCONINI (2015, p.70).

Principales obstáculos

- No esforzarse por buscar nuevos objetivos de mejora.
- Conformarse con lo logrado hasta el momento.
- Incertidumbre en el ambiente mundial de negocios.

Principales Ventajas

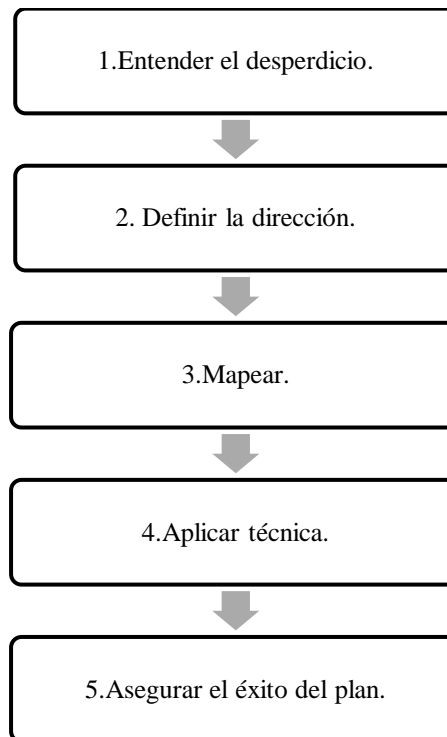
- Un liderazgo compartido
- Una cultura laboral renovada y siempre lista para el cambio.
- La manufactura esbelta es una forma de pensar.

Es una metodología enfocada a la mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, que no aportan valor al producto y por el cual el cliente no está dispuesto a pagar. (VILLASEÑOR 2007, p.22).

La producción esbelta hace referencia; hacer más con menos; es decir menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinarias y menos materiales. Bajo estos parámetros el único camino para obtener ganancias es eliminar los desperdicios de los procesos y por lo tanto reducir los costos maximizando las ganancias. (RAJADELL 2010, p.2).

Lean Manufacturing mira lo que no deberíamos de estar haciendo ya que no agrega valor al cliente y por tanto tiende a eliminarlo. El objetivo de la metodología se trata entonces de crear una forma de vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre serán un reto para aquellos que estén dispuestos a encontrarlo y eliminarlo. (SOCCONINI 2015, p.12).

Lean Manufacturing tiene un proceso de 5 pasos:



**Gráfico N° 5: Pasos para Lean Manufacturing.**

**Fuente: Manual de Lean Manufacturing. (Villaseñor 2007, p.79).**

El principio fundamental de Lean Manufacturing es que el producto o servicio deben ajustarse a lo que el cliente prefiere, y para satisfacer estas condiciones será de importancia eliminar los despilfarros. (RAJADELL M 2010, p.15).

Lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares de Lean Manufacturing son: La filosofía de la mejora continua, el control de calidad y la eliminación de despilfarro. (HERNANDEZ 2013, p.1).

Lean Manufacturing tiene como objetivo principal minimizar los desperdicios (todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar). (VILLASEÑOR A, 2007, p.21).

Para lograr este principio se tendrá que usar algunas herramientas y técnicas que abarca la metodología.

### **1.3.3.3. Elementos claves para la implementación de Lean Manufacturing**

Según SOCCONINI (2015, p.53).

Es muy importante considerar tres elementos claves para el éxito de la implementación:

- a. Lean Manufacturing es un proyecto estratégico: Es por ello por lo que deberá ser incluido en el plan estratégico de la compañía, además para elaborar un buen plan es preciso conocer a fondo el nivel de madurez de los procesos con respecto a una empresa Lean.
- b. La estructura organizacional debe estar preparada para trabajar con las herramientas Lean: Representa un gran reto para la implementación ya que la mayoría de las empresas tienen una organización funcional es decir por departamentos cada uno.
- c. Todos los empleados deben estar comprometidos con la implementación: Cuando en la implementación solo se toma en cuenta a gerentes, jefes o ingenieros es muy probable que esta tarde demasiado en completarse.

La rentabilidad se refiere a que todos aquellos relacionados tanto con el producto o marca, así como los clientes, proveedores, trabajadores y accionistas buscan que el negocio genere ganancias. Cuando las herramientas, las mejoras, la capacitación no son parte de una estrategia, la historia nos ha demostrado que esos esfuerzos, en la gran mayoría de los casos, están destinados a fracasar. (SOCCONINI 2015, p.13).

#### **- Implicaciones del Éxito:**

A veces solo pensamos en implementar la metodología sin embargo cuando falla la implementación nos preguntamos ¿Qué habremos hecho mal?, la respuesta es muy fácil porque no se trata solo de implementar herramientas sino una actitud de liderazgo, trabajando para crear una nueva cultura. (SOCCONINI 2015, p.16).

### **1.3.3.4. Método De Implementación De Lean Manufacturing**

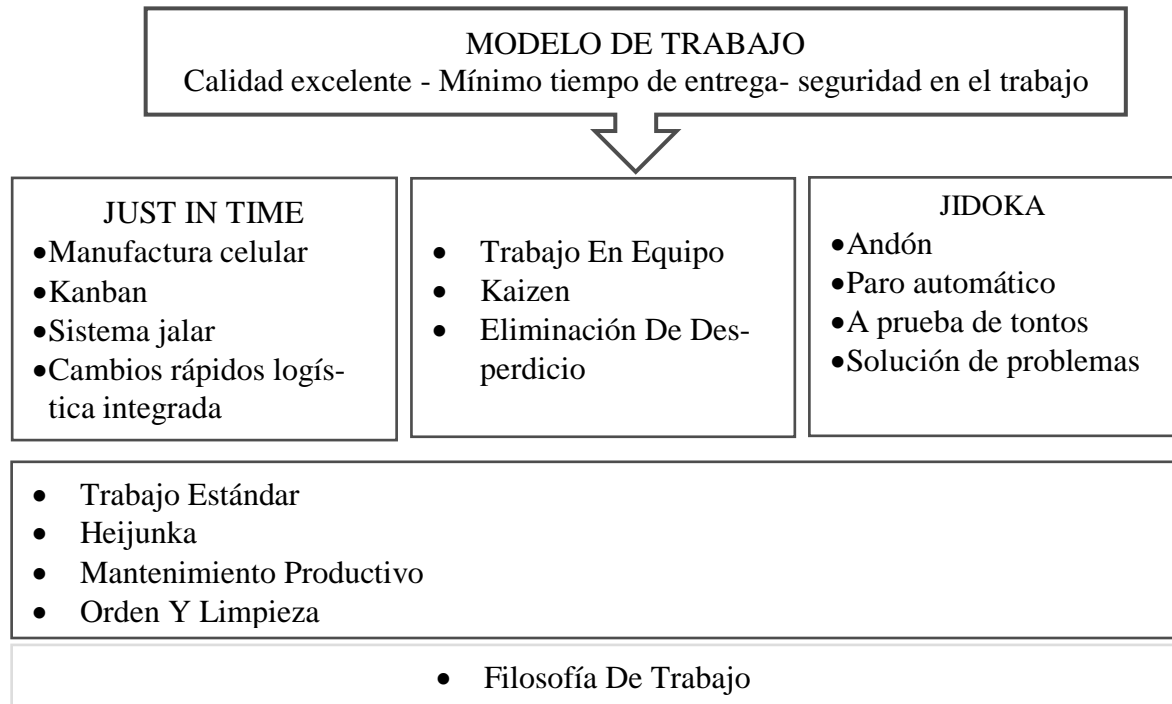
Una vez elegida la herramienta lo más importante será implementarla siguiendo un plan, trabajando en equipo, documentando las actividades y sus resultados y enseñando lo aprendido a quien se encargue de dar seguimiento a estas acciones.

Luego hay que volver al indicador para saber si los resultados obtenidos indican la existencia de cambios. (SOCCONINI 2015, p.56).

Según SOCCONINI (2015, p.70).

Para el modelo de trabajo se presenta la casa Toyota:

La “Casa del Sistema de producción *Toyota*” es un diagrama que integra la manufactura moderna, y se muestra como una casa ya que es un sistema estructural donde el techo son los pilares y las bases son fuertes.



**Gráfico N° 6: Fases de la implementación de un proyecto Lean.**

**Fuente: Libro de Lean Manufacturing Paso a paso. (SOCCONINI 2015, p.70).**

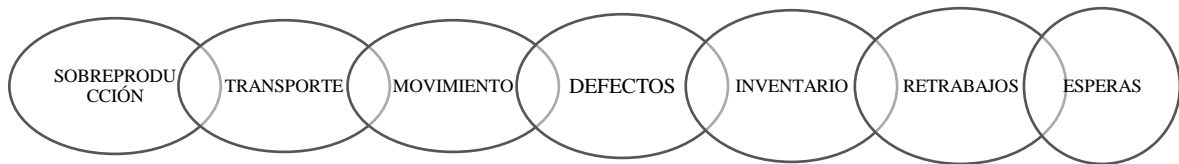
El concepto de desperdicio se define en tres niveles que relativamente son fáciles de ver y trabajar. El nivel uno es para los grandes desperdicios; son fáciles de ver y trabajar donde se genera gran impacto. (VILLASEÑOR A 2007, p.22).

**Tabla N° 10: Niveles de desperdicios.**

| NIVEL 1<br>GRANDES<br>DESPERDICIOS   | NIVEL 2<br>DESPERDICIOS DE PROCESOS<br>Y MÉTODOS  | NIVEL 3<br>DESPERDICIOS MENORES<br>EN LOS PROCESOS   |
|--|---|--|
| <b>Trabajo en proceso</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pobre layout de la planta.</li> <li>- Rechazos.</li> <li>- Retrabajos.</li> <li>- Producto Dañado.</li> <li>- Pobre iluminación.</li> </ul> | <b>Cambios entre productos muy largos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pobre diseño del lugar de trabajo.</li> <li>- Falta de mantenimiento.</li> <li>- Métodos inseguros.</li> </ul> | <b>Surtir y alcanzar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Doble manejo.</li> <li>- Caminar en exceso.</li> <li>- Producir para almacenar.</li> <li>- Trabajo en papel.</li> </ul> |

**Fuente: Libro de Lean Manufacturing Paso a paso. (SOCCONINI 2015, p.7).**

Los siete desperdicios que afectan negativamente la productividad deben ser bien atendidos, detectados y eliminados todos los días en empresas e instituciones. Su eliminación del proceso y de todo aquello que no agrega valor, es el objetivo de este sistema de producción. Toyota Clasifica en siete grandes grupos los desperdicios o mudas. (SOCCONINI 2015, p.29).



**Gráfico N° 7: Los siete tipos de desperdicios.**

**Fuente: Manual de Lean Manufacturing. (Villaseñor 2007, p.70).**

La eliminación del desperdicio inicia a partir de las operaciones perfectas donde se cumpla con las siguientes condiciones:

- Los productos y servicios se producen solo para cumplir con un pedido del cliente.
- Hay una respuesta inmediata a las necesidades del cliente.
- Se tienen cero defectos.

De esta manera se puede deducir que tanto desperdicio oculto hay en la organización. (REYES 2009, p.11).

**Tabla N° 11: Descripción de los desperdicios.**

|   |  |
|---|--|
| <b>Muda de sobreproducción:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventario acumulado.</li> <li>- Exceso de equipo de gran capacidad.</li> </ul>  | <b>Muda de sobre inventario:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios grandes en el almacén de recepción de materias primas.</li> </ul>   |
| <b>Muda de productos defectuosos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de operarios dedicados a inspeccionar, re trabajar u operar.</li> <li>- Fallas en los embarques y en las entregas.</li> </ul>                           | <b>Muda de transporte de materiales y herramientas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de equipo para transportar materiales en montacargas.</li> </ul>  |
| <b>Muda de procesos innecesarios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de cuellos de botella en el proceso.</li> <li>- Exceso de inspecciones.</li> <li>- Falta de equipos con dispositivos a prueba de errores.</li> </ul> | <b>Muda de espera:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El operador espera a que la maquina termine su ciclo de procesamiento.</li> <li>- La máquina espera que el operario termine su ciclo.</li> </ul> |
| <b>Muda de movimientos innecesarios del trabajador:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se emplea mucho tiempo en localizar materiales.</li> <li>- Se emplea mucho tiempo en localizar herramientas.</li> </ul>                      |  |

**Fuente: Libro de Lean Manufacturing Paso a paso. (SOCCONINI 2015, p.7)**

La tabla integra las actividades que consumen tiempos, recursos y espacios, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.

### **1.3.3.5. Principales Herramientas de Lean Manufacturing**

Según HERNANDEZ, J (2013, p.45).

#### **a. Estandarización**

La estandarización es una técnica que consiste en la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para realizar el proceso.

Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que en las operaciones siempre se elaboren los productos de la misma manera. El trabajo estandarizado hace posible aplicar los elementos de Lean Manufacturing ya que define de la manera más eficiente los métodos de trabajo para que de esta manera se logre una mejor calidad en los productos y reducir los costos.

- **Tiempo de Ciclo**

Es el tiempo en que un operador tarda en completar un ciclo de trabajo. En general, es el tiempo que transcurre antes que se repita el ciclo.

- El tiempo que una maquina necesita para producir una unidad, excluyendo los tiempos de carga y descarga.
- Tiempo en que un operador tarda en completar una secuencia de operaciones predeterminada incluyendo la carga y descarga.
- **Lead Time de Fabricación**

Según SOCCONINI (2015, p.293).

- El Lead Time de fabricación es el intervalo de la sumatoria de todos los tiempos de determinado proceso que agrega valor y no agrega valor desde que se inicia hasta que se termina la elaboración del producto o servicio. Por lo tanto, la formula este dado de la siguiente manera:

Formula de Lead Time

$$LT = \sum TAV + TNV$$

Leyenda:

LT= Lead Time (s)

TAV= Tiempo que agrega valor (s).

TNV=Tiempo que no agrega valor (s).

- Tiempo de ciclo individual

Es el tiempo que dura cada operación individual, como pintar una pieza, esmerilar, empacar. El tiempo de cada operación individual se puede dividir a su vez en elementos específicos, como tomar material, mover piezas realizar ensambles, etc.

- Tiempo de ciclo total

Es el tiempo que duran todas las operaciones y se calcula sumando el tiempo de ciclo individual de cada operación en un proceso determinado.

$$TC = \sum TCI$$

Leyenda:

TC: Tiempo de ciclo total(s).

TCI: Tiempo de ciclo de cada proceso(s).

Para poder entender el trabajo estándar no hace falta más que observar el trabajo de los operadores.

El trabajo estándar se compone de tres elementos primordiales:

Al estandarizar los procesos se establece una línea base para evaluar y administrar los procesos y evaluar su desempeño, lo cual será fundamento de las mejoras.

- Procedimiento del Trabajo Estándar:
  1. Seleccionar el proceso: Se recomienda seleccionar la operación cuello de botella encontrada en el mapa de valor o las operaciones que generen la mayor oportunidad de reducir la variación del proceso completo.
  2. Estudio de tiempos: En la hoja de toma de tiempos se identifica el momento en que un elemento del trabajo inicia, así como el momento en que termina, se mide cada elemento del trabajo y se establecen los tiempos estándar.
  3. Capacidad de Operación: Se describe para cada etapa del proceso la capacidad de operación, tomando en cuenta el tiempo estándar de cada fase del proceso.
  4. Balancear la Operación: Para conocer la capacidad del sistema, se utiliza la información del gráfico de balance.
  5. Trabajo estándar: Se presenta el diseño del proceso para establecer los movimientos más eficientes.



6. Instrucción de Trabajo: Para la creación de instructivos se recomienda la participación de todos.

Los objetivos de esta herramienta es optimizar los métodos de trabajo, diseñar métodos de trabajo capaces de adaptarse a las variaciones de la demanda.

#### **b. Mantenimiento Productivo Total**

Es una serie de métodos que asegura que cada componente del equipo es un proceso de producción, siempre sea capaz de realizar las tareas requeridas para que la producción nunca sea interrumpida. (REYES, P 2009, p.61).

Según RAJADELL M (2010, p.151).

Objetivos:

- Ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la organización, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos.
- Maximizar la eficacia del equipo.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos.

Clasificación:

- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se basa en paradas programadas para realizar una inspección detallada y para sustituir las piezas programadas.

- Mantenimiento predictivo

Consiste en la detección y diagnóstico de averías antes de que estas produzcan, con el fin de programar paradas para reparaciones en los momentos oportunos.

#### **c. Jidoka**

Jidoka significa construir un sistema que muestre los problemas y defectos. También se refiere al diseño de las operaciones y equipos que no detengan a los operadores. (VILLASEÑOR A 2007, p.72).

Se cuenta con cuatro pasos para el desarrollo Jidoka:

1. Análisis de la actividad manual, estudio del proceso.
2. Mecanización: Una parte del trabajo manual es tomado por la máquina.
3. Automatización: En este paso la actividad manual es tomada por la máquina, pero no hay manera de saber si se están cometiendo defectos.

4. Jidoka: En esta parte la maquina detecta los errores y se detiene. En aplicaciones más avanzadas, la máquina llega a corregir el problema.

#### **d. Gestión Visual (Andón)**

Andón es una señal que incorpora elementos visuales, auditivos y de texto que sirven para notificar generalmente problemas o situaciones que requieren atención. Asimismo, permite diferenciar una situación normal de una anormal y ayuda identificar la mejor solución. (SOCCONINI 2015, p.297).

Andón permite tener un control visual de la situación de cada máquina y de cuando precisan la intervención de un trabajador por tanto implantar un sistema de control visual ayuda a la localización de problemas de producción. (CUATRECASAS L 2010, p.325).

La gestión visual (fotos, dibujos, etc.), algunos estudios ponen en manifiesto que el 80% de la información entra por los ojos. (RAJADELL M 2010, p.196).

Tipos de Andón:

- Señalamientos visuales: Pueden identificar nombres, categorías, áreas, etc.
- Métricos visuales: Permiten saber cómo es el desempeño y como debería de ser.
- Controles visuales: Crean un ambiente para evitar errores.

Ventajas de la implementación:

- Mejora la calidad.
- Reduce el costo.
- Aumenta la seguridad.
- Mejora la productividad.
- Mejora la comunicación.

Beneficios:

- Permite prestar atención inmediata a los problemas a medida que ocurren.
- Proporciona un mecanismo simple y constante para comunicar la información.
- Mejora la capacidad para identificar y resolver rápidamente los problemas de fabricación.

Procedimiento

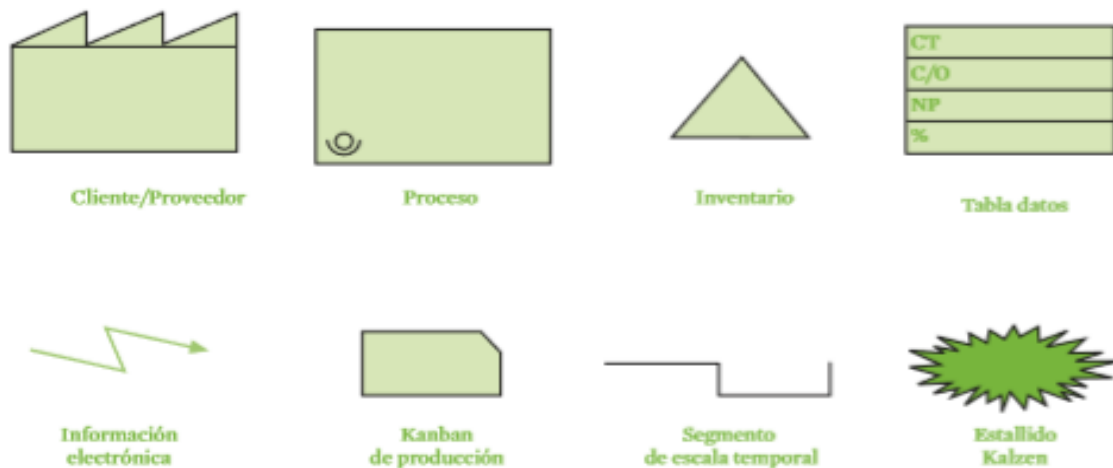
1. Identificar la información que se desea conocer o los errores que se desea evitar.
2. Diseña una manera simple y visual de mostrar y controlar esa actividad.
3. Probar el método, buscar retroalimentación de los involucrados.
4. Capacitar a todos para que puedan utilizar el mecanismo proporcionado.
5. Revisar y mejorar regularmente.

### e. VSM

El VSM es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando el flujo de materiales y el flujo de la información. Tiene como objetivo plasmar en una hoja de papel las actividades productivas para identificar la cadena de valor e identificar en que proceso se genera los desperdicios. (HERNANDEZ J 2013, p.90).

Ejemplos de Símbolos VSM:

**Tabla N° 12:** Símbolos usados para mapear la cadena de valor.



**Fuente:** Libro Lean Manufacturing (Hernández 2013, p 92).

Objetivos:

- Crear la base para definir un sistema único de información que permita generar correctamente las órdenes de producción y mejorar la eficiencia de todo el sistema.
- Identificar los desperdicios en el desarrollo del proceso.
- Crear una referencia para el movimiento de materiales y su ubicación.

### f. Kanban

Se denomina kanban a un sistema de control y de programación sincronizada de la producción basado en tarjetas, aunque puede ser distintas señales. (VILLASEÑOR, A. 2007, p.76).

El kanban es la producción “push”, con stock retenidos por todas partes.

Tipos de Kanban:

- El kanban de producción, indica cuanto se tiene que fabricar para el proceso posterior.
- El kanban de transporte, indica cuanto material se retirará del proceso anterior.

#### **g. 5s**

Las 5s forman parte esencial para la implementación de cualquier programa de manufactura esbelta. Su importancia radica en mantener un buen ambiente de trabajo, para lograr encaminar la organización, hacia la calidad, bajos costos y entregas inmediatas. (VILLASEÑOR A 2007, p.72).

Pasos de implementación de 5s:

- Seiri – clasificación

Seiri significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realice.

- Seiton – Organización

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad.

Para poner en práctica se tiene que decidir dónde colocar las cosas y como ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo los criterios de seguridad, calidad y eficacia.

Seiton significa poner todos los artículos en su lugar definido.

- Seiso – Limpieza

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos.

- Seiketsu – Estandarización

Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar u determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

- Shitsuke – Disciplina

Se traduce como disciplina y su objetivo radica en convertir en habito la utilización de los métodos estandarizados. Es la etapa más fácil ya que consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas.

Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de 5S.

#### **h. Poka Yoke**

Poka Yoke es una herramienta que busca eliminar o evitar equivocaciones, ya sean en el ámbito humano o automatizado. Asimismo, permiten realizar la inspección al 100% y por ende realizar acciones inmediatas cuando los defectos se presenten. (SOCCONINI 2015, p.297).

Según REYES P (2009, p.58)

Los pasos para el desarrollo de Poka Yoke son:

1. Describir el defecto incluyendo la tasa de defectos que se pueda encontrar.
2. Identificar el lugar donde se descubrió los defectos del proceso.
3. Detallar los procedimientos de la operación donde se producen los defectos.
4. Identificar las desviaciones de los procedimientos donde se producen los defectos.
5. Identificar las condiciones donde se ocurren los defectos.
6. Identificar el dispositivo Poka Yoke.
7. Desarrollar el dispositivo Poka Yoke.

Categorías de Poka Yoke:

- Poka Yoke de advertencia: Avisa al operador antes de que el error pueda ocurrir.
- Busca que los errores no se presenten, utilizando mecanismos que hagan imposible cometer el error.

Niveles de Poka Yoke

- Nivel 1: Detecta el efecto cuando ya ha ocurrido, pero generalmente se asegura de que no llegue a la siguiente estación.
- Nivel 2: Detecta el error en el momento en que surge y antes de que se convierta en un efecto.
- Nivel 3: Elimina la generación de errores antes de que estos ocurran y generen defectos.

Clasificación:

- Físicos: Aseguran prevención de errores.
- Secuenciales: Cuando el orden es importante y cualquier cambio resulta en errores.
- Agrupamiento: Se utiliza Kits para que no falte ningún material.
- Información: Retroalimenta el personal de lo necesario para evitar errores.

Es parte importante de Lean Manufacturing ya que permite a cualquier persona detectar anomalías y tomar decisiones sobre estas simplemente con ayudas visuales como avisos, lámpara.

El reto consiste en crear una fábrica para “sordomudos”, es decir cero gritos y explicaciones. Para tener una organización dedicada a generar valor con el mínimo desperdicio. (SOCCONINI 2015, p.15).

### **i. Reporte de Producción a la Primera (First time through)**

La calidad se extiende como el compromiso de la empresa en hacer las cosas “bien a la primera” y en todas sus áreas para alcanzar la plena satisfacción de los clientes, tanto externos como internos. (VILLASEÑOR A 2007, p.58).

De esta manera la reparación de los defectos no se realiza después de un largo tiempo de producción defectuosa, sino inmediatamente después de la localización de un problema.

La búsqueda de las soluciones aplicables en cada caso industrial no es sencilla y en muchas ocasiones depende de la creatividad de las personas involucradas en los procesos de diseño, ejecución y el control de proceso para evitar que una pieza defectuosa siga avanzando en el proceso.

Para ellos Lean Manufacturing propuso técnicas de calidad destacando de todas ellas los chequeos de autocontrol y la implantación de planes de cero defectos.

- Chequeos de autocontrol: Consiste en que el mismo operario que realice las funciones de fabricación se encargue de la inspección. Es un sistema muy eficiente, aunque, a veces puede ser difícil que los operarios tengan un espíritu crítico con su trabajo.

La inspección sensorial tiene un papel relevante visual, con la involucración de los operarios, lo que requerirá una formación en cuatro fases:

- Mostrar los estándares para facilitar la interpretación del campo visible y permitir el reconocimiento de anomalías que puedan exigir respuestas.
- Desarrollar un sistema de respuesta que integre los 3 principios: transmisión de una retroacción rápida, colocar mensajes cerca y asegurar que la información se comparta dentro del grupo.
- Registrar los problemas
- Observar más allá del propio entorno, ya que habitualmente se ha de ser consciente de las circunstancias externas al propio territorio.

El propósito del reporte a primera o calidad a primera consiste en monitorear la cantidad de buenos productos en la primera ocasión, por lo tanto, es una medición efectiva de la celda de trabajo estandarizado. (SOCCONINI 2015, p.314).

Asimismo, muestra el porcentaje de productos hechos en la celda sin necesidad de re trabajo, reparación o desperdicio.

Formula de obtención de producción a la primera

$$PP = \frac{TUP-R}{TUP} \times 100\%$$

Leyenda:

PP: Producción a primera (%).

TUP: Total de unidades procesadas (u).

R: Rechazos (u).

#### **j. Heijunka**

Es una técnica para planear y nivelar la producción a través del volumen y variedad a lo largo del turno del día. Heijunka requiere de una estricta atención en los principios de estabilización y estandarización. (VILLASEÑOR V 2007, p.85).

Heijunka es un sistema de control que sirve para nivelar la producción al ritmo de la demanda del cliente final, variando la carga de trabajo de los procesos de manufactura. (SOCCONINI 2015, p.292).

Según RAJADELL M (2010, p.68).

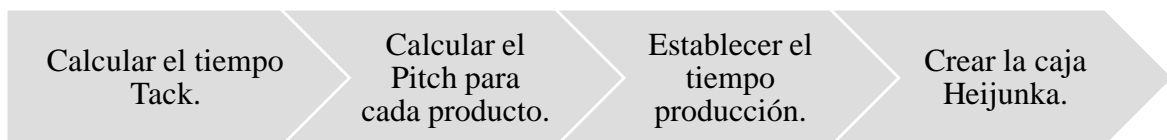
Objetivos:

- Estabilizar la plantilla de la empresa, al conseguir una producción nivelada.
- Reducir el stock de materia prima y materia prima auxiliar.
- Incrementar la flexibilidad de la planta.

¿Para qué se implementa?

- Para establecer el sistema jalar.
- Para nivelar la producción con la demanda.
- Para evitar la sobreproducción.
- Para nivelar los procesos.
- Eliminar los desperdicios.

Procedimiento para Implementar:



**Figura N° 3: Procedimiento para implementar.**

**Fuente: Libro de Lean Manufacturing Paso a paso. (SOCCONINI 2015, p.50).**

Takt Time: El takt time es el resultado del tiempo disponible entre la demanda.

### **Indicador de Takt Time**

$$ITT = \frac{TD}{D} \times 100\%$$

Leyenda:

ITT: Indicador Takt Time (%).

D: Demanda(u).

TD: Tiempo Disponible(s).

- Caja heijunka

La caja heijunka es un dispositivo físico usado para poder administrar la nivelación del volumen y la variedad de producción sobre un periodo específico. La carga será nivelada teniendo en cuenta el uso más eficiente de las máquinas y de las personas.

Las tarjetas kanbans son colocadas en las cajas según corresponda. (VILLASEÑOR V 2007, p.92).

Puntos clave:

- Una caja heijunka debe de tener un reglón para cada uno de los clientes o producto.
- La caja debe de tener una columna para cada lapso del pitch.
- No debe de tenerse más de una tarjeta kanban por casilla dentro de la caja heijunka.
- Los niveles de los reglones sobre la caja deben incluir las piezas por producto.
- Revisar el pitch para tenerlo conforme a la demanda.

Para aplicar esta técnica se recomiendan los siguientes pasos:

1. Calcular el takt time y pitch.
2. Determinar la cantidad a empacar.
3. Crear el retiro constante, basándose en la demanda del cliente.
4. Estandarizar el trabajo para el retiro constante, y las rutas de entrega para los trabajadores.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema General**

- ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019?



- ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019?

## **1.5. Justificación del estudio**

Se establece una clara descripción del porqué de la investigación exponiendo sus razones de la situación del contexto de estudio a medida que el investigador justifique su trabajo de investigación para sí mismo y para terceros a través de argumentos sólidos que determinen el por qué se debe destinar el dinero o tiempo y ese propósito debe ser suficientemente significativo para que se justifique la realización del proyecto. (HERNÁNDEZ R 2014, p.40).

### **a. Conveniencia:**

La implementación de la metodología Lean Manufacturing permitirá resolver el problema de productos defectuosos en el proceso de moldeado.

La justificación por conveniencia explica para que va a servir el trabajo de investigación y responde a la pregunta que problemas va a solucionar. (SANCHEZ C 2015, p.185).

### **b. Relevancia social:**

La investigación permitirá que otras empresas tengan una idea de qué manera afrontar este tipo de acontecimientos, de tal manera que las empresas ofrezcan a sus clientes productos de calidad, dejando de lado los productos defectuosos que solo producen retrasos en la producción.

La justificación por relevancia social señala los beneficiarios y explica de qué manera se beneficiarán con los resultados del proyecto. (SANCHEZ C 2015, p.185).

### **c. Justificación económica:**

Es de importancia realizar la investigación ya que la empresa genera más desperdicios que ingresos, teniendo como resultado baja productividad y una serie de dificultades económicas.

### **d. Aporte teórico:**

La tesis busca, mediante la aplicación de conocimientos teóricos, encontrar de qué manera se puede erradicar los desperdicios, los métodos ineficientes, la mala calidad, la falta de control y todo lo mencionado en la lista de problemas. Asimismo, la baja eficiencia y eficacia que inciden en los resultados de la empresa a investigar.

La justificación teórica debe comentar, desarrollar o apoyar una teoría relacionada con el problema de estudio. (SANCHEZ C 2015, p.185).

#### **e. Aporte práctico:**

En la investigación de la “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019” se justifica de manera práctica porque se evidenciará, reducirá y eliminará los productos defectuosos generados en el proceso de moldeo. Teniendo como resultado una mejora en el proceso, métodos de trabajo y cultura organizacional.

La justificación práctica incide en ayudar a resolver los problemas o propone estrategias que de aplicarlas contribuirán a resolverlo (SANCHEZ C 2015 p.185).

#### **f. Aporte metodológico:**

Para llevar a cabo la investigación se acudirá a las informaciones de los instrumentos (Base de datos, registros de tiempos) para luego medir la variable independiente “Lean Manufacturing” y su persecución en la variable dependiente “Productividad”.

La justificación es metodológica cuando se logre con ellas mejoras continuas de la forma de experimentar con una o más variables, asimismo ayudará a definir el concepto y relación entre las variables dependiente y dependiente. (SANCHEZ C 2015 p.185).

### **1.6. Hipótesis**

#### **1.6.1. Hipótesis General**

- Lean Manufacturing mejora la Productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.

#### **1.6.2. Hipótesis Específicos**

- Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.
- Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.

### **1.7. Objetivos de la Investigación**

#### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.

#### **Objetivos Específicos**

- Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.
- Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.

**Tabla N° 13:** Matriz de coherencia.

| Problema   | Objetivos  | Hipótesis   |
|--|--|---|
| Generales  |  |   |
| ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019? | Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019. | Lean Manufacturing mejora la Productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019. |
| Específicos  |  |   |
| ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019?      | Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.    | Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.    |
| ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019?      | Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.      | Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.      |

*Fuente: Elaboración propia.*

## 2. MÉTODO

## **2.1. Tipo y diseño de investigación**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

Investigación aplicada llamada también Investigación constructiva, se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos de una situación concreta y las consecuencias que se derivan de ella. (SANCHEZ C 2015 p.185).

El trabajo de investigación “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019” corresponde al tipo de investigación aplicada, ya que se aplicará los conocimientos teóricos y prácticos de Lean Manufacturing para mejorar la productividad.

#### **- Enfoque de la investigación**

La investigación cuantitativa supone procedimientos estadísticos de procedimientos de datos. Hace uso de la estadística descriptiva y/o inferencial. (SANCHEZ C 2015, p.43).

Los datos continuos son aquellos que toman cualquier valor numérico. Se emplea la escala de medición de intervalo y esta convertirla en ordinal o nominal. (SANCHEZ C 2015, p.74).

El enfoque de la Investigación es cuantitativo ya que, se enfoca a la recopilación de datos continuos que será a base del peso de los productos defectuosos (kg).

#### **- Nivel de investigación**

El nivel explicativo está orientado en explicar, determinar las razones causales de la presencia de acontecimientos. La investigación está enfocada al descubrimiento de los factores causales que inciden o afectan la ocurrencia de un acontecimiento. (SANCHEZ C 2015, p.39).

El trabajo de investigación corresponde a un nivel explicativo ya que existe causalidad donde busca explicar de qué manera la variable independiente (Lean Manufacturing) causa la mejora o impacto en la variable dependiente (Productividad), por tanto, se describirá las herramientas que se aplicara las cuales son Calidad a Primera y Heijunka. Asimismo, se tomará datos de las variables y será medido con fórmulas determinadas en el proyecto de investigación.

#### **- Por su alcance:**

Para un alcance longitudinal la muestra de sujetos es estudiada intensivamente durante un extenso periodo de tiempo, en cambio en el método transversal se estudia a los sujetos de diversos niveles de edad, dentro de límites, en un mismo momento de tiempo. (SANCHEZ C 2015, p.52).

Para el caso de estudio, pertenece a una investigación longitudinal ya que se realiza dos veces la medición es decir se hace un pre prueba y una post prueba para de esta manera comparar y ver si se está cumpliendo con el objetivo de investigación.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

El tipo de investigación es cuasi - experimental, porque se va a manipular la variable independiente (Lean Manufacturing), este tipo de diseño tiene como objetivo estudiar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente (mejorar la productividad en el área de moldeo) en la empresa Candy Art.

El diseño Cuasi – experimental es sustancialmente más adecuado que los diseños Pre – experimentales ya que poseen un grupo de control interno que controlan las fuentes que amenazan la validez. Por tanto, este tipo de diseño es usado con mayor frecuencia en un trabajo de investigación.

Este diseño puede ser considerado como semejante a un diseño Pre – experimental de un grupo antes y después, pero la diferencia fundamental con dicho diseño es que este, implica series pre – test y post – test. (SANCHEZ C 2015, p.122).

## **2.2. Operacionalización de las variables**

### **2.2.1. Lean Manufacturing**

#### **- Definición conceptual:**

Lean Manufacturing es una metodología que consta de diversos métodos que permiten eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio o proceso, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. (REYES 2009, p.6).

#### **- Definición operacional:**

La metodología Lean Manufacturing integra varias herramientas dentro de ella tenemos Heijunka y Calidad a primera que muestra el índice de reducción de desperdicios.

#### **2.2.1.1. Dimensión 1: Heijunka**

Heijunka es una técnica basada en ajustar la producción diaria para obtener un nivel determinado de la producción. (SOCCONINI 2015, p.292).

Es una técnica para planear y nivelar la producción a través del volumen y variedad a lo largo del turno del día. Heijunka requiere de una estricta atención en los principios de estabilización y estandarización. (VILLASEÑOR V 2007, p.85).

### **Indicador de Tiempo de ciclo de moldeado.**

$$ITC = \frac{TCM}{LT} \times 100\%$$

Leyenda:

ITC: Indicador de tiempo de ciclo de moldeado (%).

TCM: Tiempo de ciclo de moldeado (s).

LT: Lead time (s).

Interpretación:

El indicador de tiempo de ciclo de moldeado tiene como principal objetivo medir los tiempos en los procesos de elaboración del caramelo, pero reflejado en el principal proceso de estudio (moldeado) por lo tanto el primer paso es medir los tiempos (s) desde que se inicia la elaboración del caramelo hasta que termina después se suma todos los tiempos de ciclo de cada proceso incluyendo los tiempos que agrega valor y no agrega valor; Lead Time; para un mejor orden y organización de los cálculos la respuesta de la formula esta mapeada en el VSM más conocido como el diagnostico de procesos.

#### **2.2.1.2. Dimensión 2: Calidad a primera (First time through).**

El propósito de este reporte es monitorear la celda en cuanto a la obtención de productos buenos en la primera ocasión. (SOCCONINI 2015, p.314)

El principal propósito es asegurar que el producto se haga correctamente y que se cumple el tiempo de ciclo de producción de la celda.

El reporte de producción a primera muestra el porcentaje de producto hecho en la celda sin necesidad de desperdicio.

### **Indicador de desperdicio.**

$$ID = \frac{M2_m}{(M1_c + M2_m + M3_s)} \times 100\%$$

Leyenda:

ID: Indicador de desperdicio (%).

M1<sub>c</sub>: Merma 1 en el proceso de cortado (gr/día).

M2<sub>m</sub>: Merma 2 en el proceso de moldeado (gr/día).

M3<sub>s</sub>: Merma 3 en el proceso de sellado (gr/día).

Interpretación:

El indicador de desperdicio es parte del reporte de producción a primera por lo tanto para poder medir la cantidad de mermas en el proceso de moldeado el proceso está determinado de la siguiente manera: La primera actividad es separar las mermas desde que inicia hasta que termina el proceso de elaboración del caramelo los cuales son: m1 que significa la merma en el proceso base donde se empieza cortar entonces lo que queda como no se puede volver utilizar es considerado merma 1, después m2 que significa la merma en el proceso de moldeado producido al momento de moldear el caramelo, y por último el m3 que viene ser la merma generada en el penúltimo proceso cuando ya está sellada y colocada la cinta de agua que forma parte de la decoración del caramelo.

### **2.2.2. Productividad**

#### **- Definición conceptual:**

La productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. (SOCCONINI 2015, p.15)

La productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Tener una alta productividad implicara en lograr producir valor económico con poco trabajo. (GALINDO M 2015, p.3).

Es usual ver la productividad a través de la eficacia, eficiencia. (GUTIÉRREZ 2014, p.20).

#### **- Definición operacional:**

La productividad es la relación entre los resultados obtenidos por cada recurso las cuales serán usados de manera eficaz y eficiente.

#### **2.2.2.1. Dimensión 1: Eficacia**

La eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares. (GARCIA R 2014, p.19)

#### **Indicador de Eficacia.**

$$IE = \frac{CP}{CPG} \times 100\%$$

Leyenda:

IEF: Indicador eficacia (%).

CP: Caramelos producidos (u/ día).

CPG: Caramelos programados (u/ día).



Interpretación:

El indicador de eficacia está conformado por la cantidad de caramelos producidos por día entre los caramelos programados de manera diaria, y por ende el resultado es multiplicado por cien por ciento. Lo que se logra obtener con este indicador es determinar el rendimiento de la producción medido en unidades para después medir la productividad.

#### **2.2.2.2. Dimensión 2: Eficiencia**

Se define como la manera en que se utilizan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etc. (GARCIA R 2014, p.19)

#### **Indicador de Eficiencia.**

$$IE = \frac{TU}{TP} \times 100\%$$

Leyenda:

IE: Indicador de Eficiencia (%).

TU: Tiempo Útil (s/día).

CP: Tiempo Programado (s/día).

Interpretación:

El indicador de la eficiencia está conformado en base a la relación del tiempo útil que utiliza cada operador durante la jornada laboral por día y el tiempo programado durante el día; es decir el tiempo que se la asigna a cada trabajador para que solo trabaje.

Lo que se logra con este indicador es producir la máxima cantidad de caramelos utilizando la menor cantidad de recursos.

Después de obtener la eficiencia y la eficacia se multiplica ambos resultados y de esta manera se obtiene el índice de productividad medido en porcentajes.

| Va-<br>ria-<br>bles                            | Definición Conceptual   | Definición Operacio-<br>nal   | Dimensión               | Indicadores                  | Ítem  | Escala |
|--|---|---|-------------------------|------------------------------|---|--------|
| Variable Independiente<br>(Lean Manufacturing) | Según REYES (2009): Lean Manufacturing es una metodología que consta de diversos métodos que permiten eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio o proceso, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. (p.6). | La metodología Lean Manufacturing integra varias herramientas dentro de ella tenemos Heijunka y Calidad a primera que muestra el índice de reducción de desperdicios. | HEIJUNKA                | Tiempo de ciclo de moldeado. | $ITC = \frac{TCM}{LT} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>ITC: Indicador de tiempo de ciclo de moldeado (%).<br/>TCM: Tiempo de ciclo de moldeado (s).<br/>LT: Lead time (s).</p>   | razón  |
|  |   |   | CALIDAD<br>A<br>PRIMERA | Desperdicio.                 | $ID = \frac{M2_m}{(M1_c + M2_m + M3_s)} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>ID: Indicador de desperdicio (%).<br/><i>M1<sub>c</sub>: merma1 en el proceso de cortado (gr/día).</i><br/><i>M2<sub>m</sub>: merma2 en el proceso de moldeado (gr/día).</i><br/><i>M3<sub>s</sub>: merma3 en el proceso de sellado (gr/día).</i></p> | razón  |
| Variable Dependiente<br>(Productividad)        | Según SOCCONINI (2015): “La productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados”. (p.15).  | La productividad es la relación entre los resultados obtenidos por cada recurso las cuales serán usados de manera eficaz y eficiente.                                 | Eficiencia              | Eficiencia.                  | $IE = \frac{TU}{TP} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>IE: Indicador de Eficiencia (%).<br/>TU: Tiempo Útil (s/ día).<br/>TP: Tiempo Programado (s/ día).</p>  | razón  |
|  |   |   | Eficacia                | Eficacia.                    | $IEF = \frac{CP}{CPG} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>IEF: Indicador eficacia (%).<br/>CP: Caramelos producidos (u/ día).<br/>CPG: Caramelos programados (u/ día).</p>  | razón  |

**Tabla N° 14:** Matriz de operacionalización de las variables.

**Fuente:** *Elaboración propia. .*

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población**

Una población comprende a todos los miembros de cualquier clase bien definida de personas, eventos u objetos. (SANCHEZ C 2015, p.141).

La población por estudiar en el presente trabajo de investigación es la producción diaria donde se medirán indicadores acerca al tiempo de ciclo, mermas y productos defectuosos.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra es un subconjunto de la población que debe tener relaciones de semejanza con los grupos a los que se quieren hacer extensivos los resultados, es decir la muestra debe ser representativa de la población. (SANCHEZ C 2015, p.141).

La muestra para estudiar en la presente investigación es la producción diaria de 6 meses (3 meses para el Pre - Test y 3 meses para el Post Test).

### **2.3.3. Muestreo**

El muestreo se clasifica en probabilística y no probabilística.

**Probabilística** es donde los miembros tienen las mismas opciones de ser muestras aleatorias simple, muestra de azar sistemático o por conglomerado. (OTZEN T 2017, p.228).

-Aleatorio Simple: Se basa en extraer el individuo al azar de una lista. (OTZEN T 2017, p.228).

-Aleatorio Estratificado: Consiste en dividir en grupos la población, luego se muestrea cada grupo de manera aleatoria para obtener una parte proporcional de la muestra. (OTZEN T 2017, p.228).

-Aleatorio Sistemático: Consiste en seleccionar un individuo al azar y el resto viene condicionado. (OTZEN T 2017, p.229).

**No probabilística** dependerá de especificaciones del investigador, lo cual restringe a los miembros de la población, los tipos de esta muestra son la intencional y muestra accidentada. (SANCHEZ C 2015, p.147).

-Por Conveniencia: Consiste en elegir determinados casos accesibles que estén de acuerdo con ser incluidos. (OTZEN T 2017, p.230).

-Intencional: Consiste en elegir casos característicos de una población limitando la muestra. (OTZEN T 2017, p.230).

-Consecutivo o accidental: Consiste en reclutar los casos hasta alcanzar el número necesario para poder completar la muestra. (OTZEN T 2017, p.230).

Para el proyecto de investigación, el muestreo es no probabilístico por conveniencia.

#### **2.3.4. Selección de la unidad de análisis**

En el trabajo de investigación la unidad de análisis es el área de moldeado de la empresa Candy Art.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

#### **2.4.1. Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos son los medios por los cuales el investigador procede a recoger información requerida de una realidad en función a los objetivos de estudio. Las técnicas varían y se seleccionan según el método de investigación. (SANCHEZ C 2015 p.147).

La técnica que se usará será la observación de campo, análisis documental de la data obtenida del reporte de producción de caramelos de la Empresa Candy Art.

#### **2.4.2. Instrumentos**

Los instrumentos son las herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de la técnica previamente elegida. Todo instrumento de medida debe cumplir con dos propiedades básicas: validez y confiabilidad. (SANCHEZ C 2015, p.153).

El instrumento que se usa en el proyecto de investigación es el cronometro, balanza, hojas de verificación, herramienta de diagnóstico (VSM) que se evidencia con la información de las variables dependiente e independiente.

##### **2.4.2.1. Instrumento de la variable independiente**

Para hacer la medición de la dimensión se hizo un levantamiento de información de la producción diaria de caramelos desde el mes de octubre hasta diciembre.

##### **Dimensión 1: Indicador de Heijunka**

Para hacer la medición de la dimensión se hizo un levantamiento de información de los tiempos de ciclo y el lead time del proceso de elaboración del caramelo multiplicado por cien por ciento.

**Tabla N° 15:** Instrumento de la dimensión heijunka.

| TIEMPO DE CICLO DE MOLDEADO (TCM)                       |                        |                         |   |         |   |              |  |
|---|------------------------|-------------------------|---|---------|---|--------------|---|
| PROCESO:  |                        |                         |   |         |   |              |   |
| RESPONSABLE:  |                        |                         |   |         |   |              |   |
| FECHA INICIO:   |                        |                         |   |         |   |              |   |
| N°  | PROCESOS               | TC<br>(TIEMPO DE CICLO) |   | ESPERAS |   | TIEMPO TOTAL | INDICADOR TC<br>(ITC)=TCM/LT  |
| 1   | DISIFICACIÓN           |                         | S |         | S | 0.00 S       | Halle el indicador<br>de tiempo de<br>ciclo   |
| 2   | CORTADO                |                         | S |         | S | 0.00 S       |   |
| 3   | MOLDEADO               |                         | S |         | S |              |   |
| 4   | LLENADO                |                         | S |         | S | 0.00 S       |   |
| 5   | PEGADO Y ENCINTADO     |                         | S |         | S | 0.00 S       |   |
| 6   | ENBOLSADO Y ETIQUETADO |                         | S |         | S | 0.00 S       |   |
| 7   | ALMACENAJE             |                         | S |         | S | 0.00 S       |   |
|   | TIEMPO TOTAL           |                         | S | 0       | S |              |   |
| LEAD TIME (LT): (Σ TIEMPO CICLO TOTAL + ESPERAS TOTAL): |                        |                         |   |         |   | 0.00 S       |   |


*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada consiste en medir los tiempos de ciclo de cada proceso y luego medir las esperas de cada proceso para poder armar el VSM y de esta manera tener los datos para dar una correcta medición.

## Dimensión 2: Indicador Calidad a Primera

Para hacer la medición de la dimensión se hizo un levantamiento de información de la producción de caramelos enfocados a las mermas del proceso de cortado, moldeado y productos defectuosos ya que si solo medimos de moldeado podría aumentar la merma en el otro proceso ya que el problema es un reflejo para los demás procesos por lo que se tiene que medir las mermas de todos los procesos de elaboración de caramelo multiplicado por cien por ciento.

**Tabla N° 16:** Instrumento de la dimensión calidad a primera.

| MEDICIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE<br>(DIMENSIÓN : CALIDAD A PRIMERA- INDICADOR (INDICE DE DESPERDICIO) EN EL PROCESO MOLDEADO |           |       |  |   |  |   |
|---|-----------|-------|--|---|--|---|
|    |           |       | PROCESO:                                 |   |  | Proceso de MOLDEADO del   |
|   |           |       | RESPONSABLE:                             |   |  | Geraldine   |
|   |           |       | FECHA INICIO:                            |   |  | 1/10/2018   |
| S E M A N A   | M E S     | FECHA | MERMA EN EL PROCESO DE CORTADO (gr) (M1) | MERMA EN EL PROCESO DE MOLDEADO (gr) (M2)_m | MERMA EN EL PROCESO DE SELLADO (gr) (M3)_s | INDICADOR DE DESPERDICIO (gr) $\frac{[M2]_m}{([M1]_c + [M2]_m + [M3]_s)}$ |
| Total 1   | OCTUBRE   |       |  |   |  |   |
| Total 2   |           |       |  |   |  |   |
| Total 3   |           |       |  |   |  |   |
| Total 4   |           |       |  |   |  |   |
| Total 5   | NOVIEMBRE |       |  |   |  |   |
| Total 6   |           |       |  |   |  |   |
| Total 7   |           |       |  |   |  |   |
| Total 8   |           |       |  |   |  |   |
| Total 9   | DICIEMBRE |       |  |   |  |   |
| Total 10  |           |       |  |   |  |   |
| Total 11  |           |       |  |   |  |   |
| Total 12  |           |       |  |   |  |   |
| Total general   |           |       |  |   |  |   |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla está conformada por los tres tipos de desperdicios: La merma en el proceso de cortado (M1) medido en gramos (gr) es la primera merma que se encuentra en la producción, la segunda merma es en el proceso de moldeado (M2) medido en gramos (gr) y por último los productos defectuosos (M3) medido en gramos (gr). Por lo tanto, para determinar el indicador de desperdicio se divide el desperdicio del área de moldeado (M2) y la suma de las demás mermas; es decir la merma de cortado (M1), la merma de moldeado (M2), los productos defectuosos (M3); y el resultado multiplicado por cien por ciento.

#### 2.4.2.2. Instrumento de la variable dependiente

Para hacer la medición de la dimensión se hizo un levantamiento de información de la producción diaria de caramelos desde el mes de octubre hasta diciembre.

#### Dimensión 1: Indicador Eficiencia

Para hacer la medición de la dimensión se hizo un levantamiento de la medición de resultados de octubre hasta diciembre que están enfocados a los objetivos que se quiere lograr. Para obtener el indicador de eficiencia se dividió el tiempo utilizado medido en segundos y el tiempo programado que también será medido en segundos y por último el resultado de la división multiplicarlo por cien por ciento.

**Tabla N° 17:** Medición de la dimensión eficiencia.

|  |           |       |             | <b>RESPONSABLE:</b>  |  | Cardenas Palomino<br>Geraldine |  |
|---|-----------|-------|-------------|----------------------|--|--------------------------------|--|
|   |           |       |             | <b>FECHA INICIO:</b> |  | 1/10/2018                      |  |
| S E M A N   | M E S     | FECHA | N° OPERARIC | TIEMPO UTIL (TU)     |  | TIEMPO PROGRAMADO (TP)         | INDICADOR DE EFICIENCIA (IE)= (TU/TP)X100% |
| Total 1   | OCTUBRE   |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 2   |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 3   |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 4   |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 5   | NOVIEMBRE |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 6   |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 7   |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 8   |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 9   | DICIEMBRE |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 10  |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 11  |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total 12  |           |       |             |                      |  |                                |  |
| Total general   |           |       |             |                      |  |                                |  |

*Fuente: Elaboración propia.*

#### Dimensión 2: Indicador Eficacia

El indicador de eficacia se mide en base al reporte de producción de caramelos brochetas. Para realizar la medición de la dimensión se hizo un levantamiento de información de la producción de caramelos brocheta de octubre hasta diciembre del 2018 enfocado a la eficacia que se basa al uso correcto de los recursos.

**Tabla N° 18:** Medición de la dimensión eficacia.

| MEDICIÓN DE LA EFICACIA |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
|-------------------------|-------|---------------------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| SEMANAS                 | FECHA | N° C. PROGRAMADAS<br>(unids)<br>(CPG) | N° DE C. REALIZADOS<br>(unids)<br>(CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS<br>(unids) | EFICIENCIA<br>(IE) | EFICACIA<br>(Ief) | PRODUCTIVIDAD |
| Total SEMANA 1          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 2          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 3          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 4          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 5          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 6          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 7          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 8          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 9          |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 10         |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 11         |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| Total SEMANA 12         |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
| TOTAL GENERAL           |       |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |

*Fuente: Elaboración propia.*

Para obtener el indicador de eficacia se dividió el número de caramelos producidos medido en unidades y los caramelos programados que también será medido en unidades y por último el resultado de la división multiplicarlo por cien por ciento.

### 2.4.3. Validez de los instrumentos

La validez es la propiedad que hace referencia a que todo instrumento debe de medir lo que se ha propuesto medir, vale decir que demuestre efectividad al obtener los resultados de la capacidad, conducta que asegura medir. (SANCHEZ C 2015, p.153).

Para la validación de los instrumentos de medición se sometió a juicio de expertos la ficha de recolección de datos los cuales fueron evaluados y validados por tres Ingenieros Industriales de la Universidad Cesar Vallejo conocedores del tema de investigación de esta tesis donde fueron evaluados las dimensiones y sus indicadores de acuerdo con sus conocimientos y experiencia.

**Tabla N° 19:** Validación de expertos.

| Especialistas  | VALIDACIÓN DE EXPERTOS<br>DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:<br>VD: Productividad y VI: Lean Manufacturing |    |                         |    |                       |    |
|--|--|----|-------------------------|----|-----------------------|----|
|  | Pertinencia <sup>1</sup>   |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    |
| Ingeniera Industrial   | Sí   | No | Sí                      | No | Sí                    | No |
|  | ✓  |    | ✓                       |    | ✓                     |    |
| Ingeniero Industrial, Magister en<br>Administración de Empresas. | Sí   | No | Sí                      | No | Sí                    | No |
|  | ✓  |    | ✓                       |    | ✓                     |    |
| Ingeniero Industrial   | Sí   | No | Sí                      | No | Sí                    | No |
|  | ✓  |    | ✓                       |    | ✓                     |    |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada es un resumen del certificado de validez de contenido del instrumento que mide las variables donde se define la lista de los tres especialistas que validaron la aplicabilidad de las variables y sus dimensiones.

#### **2.4.4. Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad es el grado de consistencia de los puntajes obtenidos por un mismo grupo de sujetos en una serie de mediciones tomadas con la misma prueba. Es la estabilidad o constancia de los puntajes logrados en un test. (SANCHEZ C 2015, p.155).

La confiabilidad se dio en el campo de trabajo a través de una prueba piloto.

### **2.5. Procedimiento**

#### **2.5.1. Situación antes de la propuesta de mejora**

##### **2.5.1.1. Descripción de la empresa**

Candy Art, fue fundada en el año 2013, ubicado en el distrito de San Juan de Miraflores. Es una empresa peruana dedicada a la producción y venta de caramelos artesanales, el dueño es el señor Cesar Cueva, que se hizo aprendiz de un reconocido maestro que le enseñó la forma como se deben preparar, aplicando técnicas totalmente artesanales.

##### **MISIÓN**

Tenemos el propósito de recuperar para todos, grandes y chicos, la tradición del caramelo artesanal. Para los que buscan una golosina diferente, de calidad, con variedad y sobre todo rescatando el sabor perdido en los rincones de la infancia.

##### **VISIÓN**

Queremos que nuestros clientes vivan la experiencia del caramelo es decir cuando adquieran nuestras golosinas sientan que están siendo parte del disfrute de un caramelo vistoso, diferente y único.

##### **VALORES**

Porque los productos están elaborados pensando solamente en nuestros clientes, aplicamos lo aprendido. Por lo tanto, la base para la organización son los valores que ayuda a un crecimiento a la persona.

- Trabajo, porque trabajar es un privilegio y gracias a él podemos ofrecerles lo que mejor sabemos hacer.
- Respeto, porque la razón de ser son nuestros clientes y lo que nos motiva es la satisfacción total de ellos.
- Crecimiento, porque mejorar nuestras habilidades implica crecer como personas y poder desarrollar de la mejor manera la empresa de caramelos.



- Innovación, porque estamos siempre explorando nuestras ideas, y llevando al cliente diferentes tipos de producto

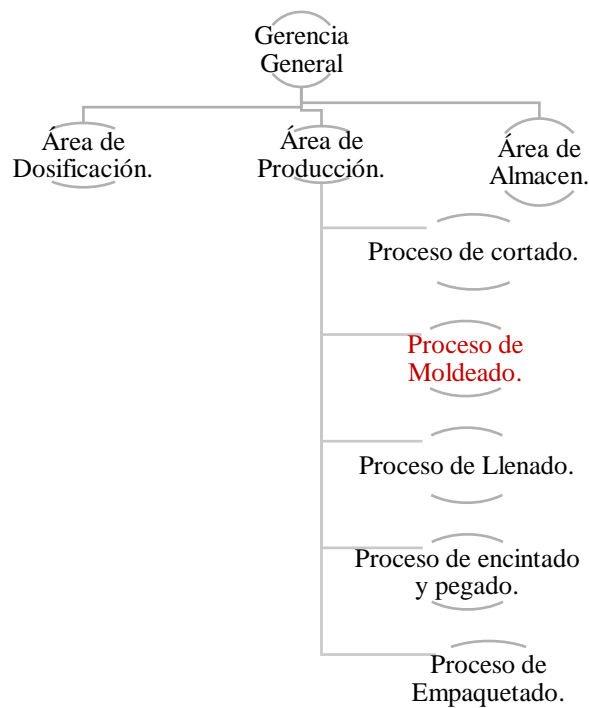
Los productos desarrollados en la empresa como se mencionó son 4 el papel de arroz comestible, las rosas, las paletas diseñadas y las que tienen mayor captación del mercado son los cirios y brochetas.



**Figura N° 4: Tipos de productos de la empresa Candy Art.**

*Fuente: Elaboración propia.*

La variedad de caramelos como se muestra son 4, de los cuales para el proyecto de investigación se escogió solo una familia de producto, que en este caso es la producción de los caramelos brochetas.



**Gráfico N° 8: Organigrama enfocado al proceso de moldeado de la empresa Candy Art.**

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con el gráfico la empresa está conformada por las áreas mencionadas donde el área a estudiar es moldeada ya que según la recolección de datos es el proceso que posee el mayor índice de problemas. Donde la capacidad de producción diaria es 3800 unidades.


## 2.5.1.2. Descripción del área o proceso

## 2.5.1.3. Productividad antes de la mejora

La productividad en el área de moldeado no está llegando a los niveles requeridos de productividad que se necesita para satisfacer la necesidad de los clientes. Para ello antes de aplicar Lean Manufacturing se obtuvo el registro de producción diaria de caramelos.

## Situación Actual de la Producción de Caramelos

Tabla N° 20: Situación actual de la producción de caramelos medidos en paquetes.

|                                 |          |   |    |                      |    |           |    |   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|---------------------------------|----------|---|----|----------------------|----|-----------|----|---|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
| PROCESO:                        |          | Proceso de elaboración del caramelo brocheta. |    | FECHA FIN:           |    | 1/12/2018 |    |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| RESPONSABLE:                    |          | Cardenas Palomino Geraldine                   |    |                      |    |           |    |   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| FECHA INICIO:                   |          | 1/10/2018                                     |    |                      |    |           |    |   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| SEMANAS                         |          | FECHA   |    | CARAMELO DE BROCHETA |    |           |    |   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| O<br>C<br>T<br>U<br>B<br>R<br>E | SEMANA 1 | lunes, 1 de Octubre de 2018                   | 24 | 24                   | 22 | 24        | 23 | 23  | 24 | 24 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla representa la producción diaria de caramelos brochetas medidas durante doce semanas a partir de octubre hasta diciembre del 2018. En la tabla se muestra la variedad de colores del caramelo brocheta, los datos de producción diaria de caramelos y la cantidad

total obtenida a partir de la variedad de los colores. También se indica el total de caramelos con mayor demanda medidos en paquetes (2002 paquetes de caramelos) que se encuentra sombreado de color rojo en la parte inferior, llegando ser el color más demandado del producto. Entonces para el trabajo de investigación el objeto de estudio es el caramelo brocheta. Asimismo, se indica la cantidad total de ingresos obtenidos a partir de la multiplicación de la suma total de producción durante los tres meses (octubre, noviembre, diciembre) por el precio del caramelo (S/.0.38), teniendo como resultado un ingreso de 37,666 soles mensual.

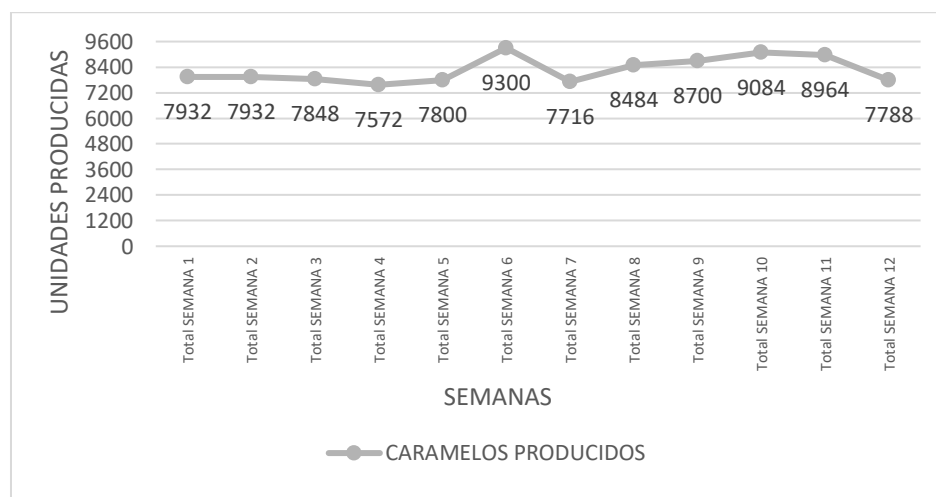
**Tabla N° 21:** Instrumento de la producción durante el mes de octubre - diciembre de 2018.

|  |                 |   |     |                      |      |      |          |       |           |      |        |            |        |            |        |          |          |        |        |       |       |      |         |       |     |         |          |        |      |        |        |       |
|--|-----------------|---|-----|----------------------|------|------|----------|-------|-----------|------|--------|------------|--------|------------|--------|----------|----------|--------|--------|-------|-------|------|---------|-------|-----|---------|----------|--------|------|--------|--------|-------|
| PROCESO:                                       |                 | Proceso de elaboración del caramelo brocheta. |     |                      |      |      |          |       |           |      |        |            |        |            |        |          |          |        |        |       |       |      |         |       |     |         |          |        |      |        |        |       |
| RESPONSABLE:                                   |                 | Cardenas Palomino Geraldine                   |     |                      |      |      |          |       |           |      |        |            |        |            |        |          |          |        |        |       |       |      |         |       |     |         |          |        |      |        |        |       |
| FECHA INICIO:                                  |                 | 1/10/2018                                     |     |                      |      |      |          |       |           |      |        | FECHA FIN: |        | 1/12/2018  |        |          |          |        |        |       |       |      |         |       |     |         |          |        |      |        |        |       |
| SEMANAS  |                 | FECHA   |     | CARAMELO DE BROCHETA |      |      |          |       |           |      |        |            |        |            |        |          |          |        |        |       |       |      |         |       |     |         |          |        |      |        |        |       |
|  |                 |   |     | Unicornio            | Bebe | Bebe | Soy Luna | Azula | Halloween | rojo | blanco | NEGRO      | Mickey | Pintadilla | Fucsia | Turquesa | Patricia | SAFARI | Lila B | VERDE | JALON | NENA | NAVIDAD | Mult. | LOL | POKEMON | AMARILLO | CEL. D | AZUL | DRAGON | Res. D | TOTAL |
| T<br>U<br>B<br>O<br>I<br>E<br>M<br>I<br>E<br>M | Total SEMANA 1  | 168   | 72  | 71                   | 68   | 71   | 71       | 24    | 48        | 0    | 22     | 0          | 24     | 0          | 0      | 0        | 0        | 0      | 0      | 0     | 0     | 22   | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 0      | 0    | 0      | 0      | 7932  |
|  | Total SEMANA 2  | 168   | 92  | 117                  | 48   | 47   | 24       | 23    | 0         | 0    | 46     | 0          | 48     | 0          | 0      | 0        | 24       | 0      | 0      | 23    | 0     | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 0      | 24   | 0      | 7932   |       |
|  | Total SEMANA 3  | 144   | 118 | 24                   | 72   | 48   | 22       | 44    | 0         | 0    | 0      | 22         | 0      | 22         | 0      | 22       | 0        | 22     | 22     | 0     | 0     | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 0      | 0    | 0      | 7848   |       |
|  | Total SEMANA 4  | 168   | 116 | 118                  | 46   | 0    | 22       | 22    | 47        | 0    | 22     | 0          | 22     | 0          | 23     | 0        | 0        | 0      | 0      | 0     | 0     | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 0      | 48   | 0      | 7572   |       |
|  | Total SEMANA 5  | 119   | 96  | 115                  | 94   | 45   | 0        | 0     | 24        | 0    | 23     | 0          | 24     | 22         | 0      | 0        | 44       | 22     | 0      | 0     | 0     | 22   | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 0      | 0    | 0      | 7800   |       |
|  | Total SEMANA 6  | 162   | 164 | 70                   | 48   | 46   | 48       | 0     | 0         | 24   | 24     | 24         | 0      | 23         | 0      | 48       | 0        | 23     | 24     | 0     | 24    | 0    | 0       | 23    | 0   | 0       | 0        | 0      | 0    | 0      | 9300   |       |
|  | Total SEMANA 7  | 143   | 120 | 142                  | 96   | 72   | 0        | 0     | 22        | 24   | 24     | 0          | 0      | 0          | 0      | 24       | 0        | 0      | 0      | 0     | 48    | 0    | 0       | 48    | 0   | 0       | 0        | 0      | 0    | 0      | 7716   |       |
|  | Total SEMANA 8  | 139   | 94  | 120                  | 0    | 70   | 0        | 70    | 24        | 0    | 0      | 24         | 22     | 0          | 0      | 0        | 24       | 0      | 24     | 0     | 0     | 72   | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 24     | 0    | 8484   |        |       |
|  | Total SEMANA 9  | 192   | 118 | 186                  | 0    | 72   | 0        | 90    | 0         | 23   | 0      | 0          | 0      | 0          | 0      | 0        | 22       | 0      | 22     | 0     | 0     | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 24     | 0    | 8700   |        |       |
|  | Total SEMANA 10 | 191   | 238 | 141                  | 69   | 46   | 23       | 48    | 0         | 0    | 0      | 0          | 0      | 0          | 24     | 0        | 0        | 0      | 0      | 0     | 0     | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0        | 0      | 0    | 0      | 9084   |       |
|  | Total SEMANA 11 | 192   | 141 | 70                   | 24   | 46   | 0        | 115   | 45        | 24   | 0      | 0          | 0      | 0          | 0      | 22       | 0        | 0      | 0      | 0     | 0     | 0    | 22      | 0     | 0   | 0       | 0        | 24     | 0    | 8964   |        |       |
|  | Total SEMANA 12 | 216   | 164 | 113                  | 22   | 44   | 0        | 0     | 48        | 0    | 22     | 0          | 22     | 22         | 0      | 24       | 0        | 0      | 24     | 0     | 0     | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 24       | 0      | 0    | 7788   |        |       |



*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla de resumen indica la producción diaria de los caramelos brochetas obtenidos durante las doce semanas de octubre a diciembre de 2018. Se deduce del número de semanas en el periodo mencionado que en la semana 6 se tuvo mayor producción de 9300 caramelos brocheta y en la semana 4 menor producción de 7572 caramelos brochetas.



**Gráfico N° 9:** Comportamiento de la producción diaria medidas en unidades.


*Fuente: Elaboración propia.*

El gráfico muestra las cantidades de producción de caramelos medidas en unidades durante el mes octubre, noviembre y diciembre del 2018.

## Situación Actual de la Variable Dependiente - Productividad

**La Productividad en el proceso de moldeado;** en la actualidad en el área de moldeado no cumplen con los requerimientos diarios y por ende disminuye la productividad en el área mencionado. Entonces para mejorar la productividad se procede a la aplicación de Lean Manufacturing en base a los datos estimados de la producción diaria de caramelos brochetas.

**Tabla N° 22:** Instrumento de la dimensión eficiencia en el área de moldeado - pre test.

| <div></div> <div>MEDICIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE (PRODUCTIVIDAD)- (EFICIENCIA) EN EL PROCESO MOLDEADO</div> |           |            |              |                  |                        |  |  |
|--|-----------|------------|--------------|------------------|------------------------|--|--|
| PROCESO:   |           |            |              |                  |                        | Proceso de MOLDEADO del caramelo brocheta. |  |
| RESPONSABLE:   |           |            |              |                  |                        | Cardenas Palomino Geraldine                |  |
| FECHA INICIO:  |           |            |              |                  |                        | 01/10/2018                                 |  |
| SEMANAS  | M E S     | FECHA      | N° OPERARIOS | TIEMPO UTIL (TU) | TIEMPO PROGRAMADO (TP) | INDICADOR DE EFICIENCIA (IE)= (TU/TP)X100% |  |
| 1  | OCTUBRE   | 01/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 02/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 03/10/2018 | 4            | 20592 S          | 36000 S                | 57%  |  |
|  |           | 04/10/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 05/10/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 06/10/2018 | 4            | 20592 S          | 36000 S                | 57%  |  |
| Total 1  |           |            | 20           | 95184 S          | 180000 S               | 53%  |  |
| 2  |           | 08/10/2018 | 4            | 20592 S          | 36000 S                | 57%  |  |
|  |           | 09/10/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 10/10/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 11/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 12/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 13/10/2018 | 4            | 20592 S          | 36000 S                | 57%  |  |
| Total 2  |           |            | 24           | 95184 S          | 180000 S               | 53%  |  |
| 3  |           | 15/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 16/10/2018 | 4            | 20160 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 17/10/2018 | 4            | 20160 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 18/10/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 19/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 20/10/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
| Total 3  |           |            | 24           | 94176 S          | 180000 S               | 52%  |  |
| 4  |           | 22/10/2018 | 4            | 16848 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 23/10/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 24/10/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 25/10/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 26/10/2018 | 4            | 16704 S          | 36000 S                | 46%  |  |
|  |           | 27/10/2018 | 4            | 16704 S          | 36000 S                | 46%  |  |
| Total 4  |           |            | 24           | 90864 S          | 180000 S               | 50%  |  |
| 5  |           | 29/10/2018 | 4            | 19440 S          | 36000 S                | 54%  |  |
|  |           | 30/10/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 31/10/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 01/11/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 02/11/2018 | 4            | 16848 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 03/11/2018 | 4            | 16848 S          | 36000 S                | 47%  |  |
| Total 5  |           |            | 24           | 93600 S          | 180000 S               | 52%  |  |
| 6  | NOVIEMBRE | 05/11/2018 | 4            | 19872 S          | 36000 S                | 55%  |  |
|  |           | 06/11/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 07/11/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 08/11/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 09/11/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 10/11/2018 | 4            | 20448 S          | 36000 S                | 57%  |  |
| Total 6  |           |            | 24           | 111600 S         | 216000 S               | 52%  |  |
| 7  |           | 12/11/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 13/11/2018 | 4            | 20736 S          | 36000 S                | 58%  |  |
|  |           | 14/11/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 15/11/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 16/11/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 17/11/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
| Total 7  |           |            | 24           | 92592 S          | 180000 S               | 51%  |  |
| 8  |           | 19/11/2018 | 4            | 17136 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 20/11/2018 | 4            | 16704 S          | 36000 S                | 46%  |  |
|  |           | 21/11/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 22/11/2018 | 4            | 19584 S          | 36000 S                | 54%  |  |
|  |           | 23/11/2018 | 4            | 13824 S          | 36000 S                | 38%  |  |
|  |           | 24/11/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
| Total 8  |           |            | 24           | 101808 S         | 216000 S               | 47%  |  |
| 9  |           | 26/11/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 27/11/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 28/11/2018 | 4            | 16848 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 29/11/2018 | 4            | 20160 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 30/11/2018 | 4            | 16704 S          | 36000 S                | 46%  |  |
|  |           | 01/12/2018 | 4            | 16416 S          | 36000 S                | 46%  |  |
| Total 9  |           |            | 24           | 104400 S         | 216000 S               | 48%  |  |
| 10   | DICIEMBRE | 03/12/2018 | 4            | 20736 S          | 36000 S                | 58%  |  |
|  |           | 04/12/2018 | 4            | 13392 S          | 36000 S                | 37%  |  |
|  |           | 05/12/2018 | 4            | 23904 S          | 36000 S                | 66%  |  |
|  |           | 06/12/2018 | 4            | 13536 S          | 36000 S                | 38%  |  |
|  |           | 07/12/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 08/12/2018 | 4            | 17136 S          | 36000 S                | 48%  |  |
| Total 10   |           |            | 24           | 109008 S         | 216000 S               | 50%  |  |
| 11   |           | 10/12/2018 | 4            | 20304 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 11/12/2018 | 4            | 12960 S          | 36000 S                | 36%  |  |
|  |           | 12/12/2018 | 4            | 17280 S          | 36000 S                | 48%  |  |
|  |           | 13/12/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 14/12/2018 | 4            | 20016 S          | 36000 S                | 56%  |  |
|  |           | 15/12/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
| Total 11   |           |            | 24           | 107568 S         | 216000 S               | 50%  |  |
| 12   |           | 17/12/2018 | 4            | 16992 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 18/12/2018 | 4            | 16848 S          | 36000 S                | 47%  |  |
|  |           | 19/12/2018 | 4            | 16704 S          | 36000 S                | 46%  |  |
|  |           | 20/12/2018 | 4            | 10080 S          | 36000 S                | 28%  |  |
|  |           | 21/12/2018 | 4            | 16416 S          | 36000 S                | 46%  |  |
|  |           | 22/12/2018 | 4            | 16416 S          | 36000 S                | 46%  |  |
| Total 12   |           |            | 24           | 93456 S          | 216000 S               | 43%  |  |
| Total general  |           |            | 284          | 1189440 S        | 2376000 S              | 50%  |  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla de eficiencia indica el número de semanas, el número de operarios, el tiempo útil/día (se obtuvo a partir de la tabla de producción diaria de caramelos de brocheta, luego se

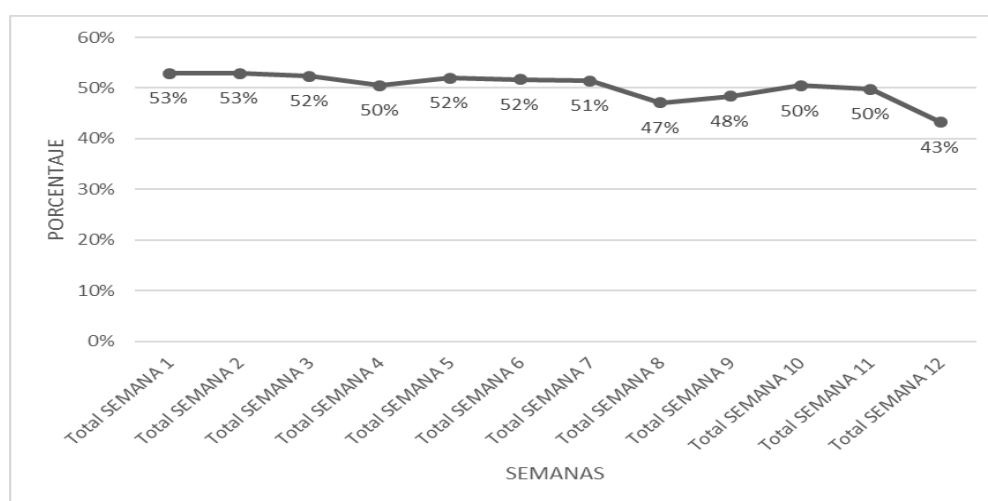
multiplico por 12 ya que según el VSM el tiempo de ciclo en el proceso de moldeado es de 12 s por caramelo), el número de operarios que se encuentran laborando en el proceso de moldeado, y el tiempo disponible que se asigna a cada operario para elaborar los caramelos.

**Tabla N° 23:** Instrumento de la eficiencia durante el mes de octubre – diciembre.

| SEMANAS       | N° OPERARIOS | TIEMPO UTIL (TU) |   | TIEMPO PROGRAMADO (TP) |   | INDICADOR DE EFICIENCIA (IE)= (TU/TP)X100% |
|---------------|--------------|------------------|---|------------------------|---|--|
| Total 1       | 20           | 95184            | S | 180000                 | S | 53%  |
| Total 2       | 24           | 95184            | S | 180000                 | S | 53%  |
| Total 3       | 24           | 94176            | S | 180000                 | S | 52%  |
| Total 4       | 24           | 90864            | S | 180000                 | S | 50%  |
| Total 5       | 24           | 93600            | S | 180000                 | S | 52%  |
| Total 6       | 24           | 111600           | S | 216000                 | S | 52%  |
| Total 7       | 24           | 92592            | S | 180000                 | S | 51%  |
| Total 8       | 24           | 101808           | S | 216000                 | S | 47%  |
| Total 9       | 24           | 104400           | S | 216000                 | S | 48%  |
| Total 10      | 24           | 109008           | S | 216000                 | S | 50%  |
| Total 11      | 24           | 107568           | S | 216000                 | S | 50%  |
| Total 12      | 24           | 93456            | S | 216000                 | S | 43%  |
| Total general | 284          | 1189440          | S | 2376000                | S | 50%  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla indica las semanas de estudio, el total de operadores, el tiempo útil y el tiempo programado durante la semana medida en segundos y por último el indicador de eficiencia que resulta en base al tiempo útil y tiempo programado y el resultado multiplicado por cien por ciento.



**Gráfico N° 10:** Comportamiento de la eficiencia durante el mes de octubre - diciembre.

*Fuente: Elaboración propia.*

El gráfico muestra el comportamiento de la eficiencia en las doce semanas durante los meses de octubre a diciembre del 2018, por tanto, se deduce que en el periodo mencionado se obtiene una eficiencia de 50% y una ineficiencia de 50 %.

El tiempo útil es el tiempo real que utiliza cada operador para elaborar los caramelos brochetas durante el periodo mencionado.

El índice de mayor eficiencia fue 1 y 2 con un índice de 63% y la semana 12 tuvo menor índice de eficiencia de 43%.

**Tabla N° 24:** Instrumento de la dimensión eficacia en el área de moldeado - pre test.

| MEDICIÓN DE LA EFICACIA |            |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
|-------------------------|------------|---------------------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| SEMANAS                 | FECHA      | N° C. PROGRAMADAS<br>(unids)<br>(CPG) | N° DE C. REALIZADOS<br>(unids)<br>(CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS<br>(unids) | EFICIENCIA<br>(IE) | EFICACIA<br>(Ief) | PRODUCTIVIDAD |
| <b>SEMANA 1</b>         | 1/10/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1393                    | 23                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 2/10/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1399                    | 17                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 3/10/2018  | 3800                                  | 1716                                   | 1704                    | 12                          | 57%                | 45%               | 26%           |
|                         | 4/10/2018  | 3800                                  | 1692                                   | 1677                    | 15                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 5/10/2018  | 3800                                  | 1692                                   | 1692                    | 0                           | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 6/10/2018  | 0                                     | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
| <b>Total SEMANA 1</b>   |            | 19000                                 | 7932                                   | 7865                    | 67                          | 53%                | 42%               | 19%           |
| <b>SEMANA 2</b>         | 8/10/2018  | 3800                                  | 1716                                   | 1699                    | 17                          | 57%                | 45%               | 26%           |
|                         | 9/10/2018  | 0                                     | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
|                         | 10/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1623                    | 45                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 11/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1403                    | 13                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 12/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 13/10/2018 | 3800                                  | 1716                                   | 1701                    | 15                          | 57%                | 45%               | 26%           |
| <b>Total SEMANA 2</b>   |            | 19000                                 | 7932                                   | 7827                    | 105                         | 53%                | 42%               | 22%           |
| <b>SEMANA 3</b>         | 15/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1396                    | 20                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 16/10/2018 | 0                                     | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
|                         | 17/10/2018 | 3800                                  | 1680                                   | 1659                    | 21                          | 56%                | 44%               | 25%           |
|                         | 18/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1643                    | 25                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 19/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1385                    | 31                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 20/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1647                    | 21                          | 56%                | 44%               | 24%           |
| <b>Total SEMANA 3</b>   |            | 19000                                 | 7848                                   | 7730                    | 118                         | 52%                | 41%               | 22%           |
| <b>SEMANA 4</b>         | 22/10/2018 | 3800                                  | 1404                                   | 1388                    | 16                          | 47%                | 37%               | 17%           |
|                         | 23/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1400                    | 16                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 24/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1646                    | 22                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 25/10/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1660                    | 32                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 26/10/2018 | 0                                     | 0                                      | 0                       | 0                           | NO SE PRODUJO      | 0                 | 0%            |
|                         | 27/10/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1370                    | 22                          | 46%                | 37%               | 17%           |
| <b>Total SEMANA 4</b>   |            | 19000                                 | 7572                                   | 7464                    | 108                         | 50%                | 40%               | 20%           |
| <b>SEMANA 5</b>         | 29/10/2018 | 0                                     | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
|                         | 30/10/2018 | 3800                                  | 1620                                   | 1601                    | 19                          | 54%                | 43%               | 23%           |
|                         | 31/10/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1676                    | 16                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 1/11/2018  | 3800                                  | 1668                                   | 1655                    | 13                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 2/11/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1395                    | 21                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 3/11/2018  | 3800                                  | 1404                                   | 1399                    | 5                           | 47%                | 37%               | 17%           |
| <b>Total SEMANA 5</b>   |            | 19000                                 | 7800                                   | 7726                    | 74                          | 52%                | 41%               | 21%           |
| <b>SEMANA 6</b>         | 5/11/2018  | 3800                                  | 1656                                   | 1632                    | 24                          | 55%                | 44%               | 24%           |
|                         | 6/11/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 7/11/2018  | 3800                                  | 1668                                   | 1655                    | 13                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 8/11/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 9/11/2018  | 3800                                  | 1440                                   | 1412                    | 28                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 10/11/2018 | 3800                                  | 1704                                   | 1704                    | 0                           | 57%                | 45%               | 0%            |
| <b>Total SEMANA 6</b>   |            | 22800                                 | 9300                                   | 9205                    | 95                          | 52%                | 41%               | 17%           |
| <b>SEMANA 7</b>         | 12/11/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 13/11/2018 | 3800                                  | 1728                                   | 1707                    | 21                          | 58%                | 45%               | 26%           |
|                         | 14/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1419                    | 21                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 15/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1425                    | 15                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 16/11/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1672                    | 20                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 17/11/2018 | 0                                     | 0                                      | 0                       | 0                           | NO SE PRODUJO      | 0                 | 0%            |
| <b>Total SEMANA 7</b>   |            | 19000                                 | 7716                                   | 7624                    | 92                          | 51%                | 41%               | 21%           |
| <b>SEMANA 8</b>         | 19/11/2018 | 3800                                  | 1428                                   | 1393                    | 35                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 20/11/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1365                    | 27                          | 46%                | 37%               | 17%           |
|                         | 21/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1423                    | 17                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 22/11/2018 | 3800                                  | 1632                                   | 1602                    | 30                          | 54%                | 43%               | 23%           |
|                         | 23/11/2018 | 3800                                  | 1152                                   | 1128                    | 24                          | 38%                | 30%               | 12%           |
|                         | 24/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1440                    | 0                           | 48%                | 38%               | 18%           |
| <b>Total SEMANA 8</b>   |            | 22800                                 | 8484                                   | 8351                    | 133                         | 47%                | 37%               | 18%           |
| <b>SEMANA 9</b>         | 26/11/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1392                    | 24                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 27/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1416                    | 24                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 28/11/2018 | 3800                                  | 1404                                   | 1388                    | 16                          | 47%                | 37%               | 17%           |
|                         | 29/11/2018 | 3800                                  | 1680                                   | 1650                    | 30                          | 56%                | 44%               | 25%           |
|                         | 30/11/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1369                    | 23                          | 46%                | 37%               | 17%           |
|                         | 1/12/2018  | 3800                                  | 1368                                   | 1345                    | 23                          | 46%                | 36%               | 16%           |
| <b>Total SEMANA 9</b>   |            | 22800                                 | 8700                                   | 8560                    | 140                         | 48%                | 38%               | 19%           |
| <b>SEMANA 10</b>        | 3/12/2018  | 3800                                  | 1728                                   | 1705                    | 23                          | 58%                | 45%               | 26%           |
|                         | 4/12/2018  | 3800                                  | 1116                                   | 1093                    | 23                          | 37%                | 29%               | 11%           |
|                         | 5/12/2018  | 3800                                  | 1992                                   | 1970                    | 22                          | 66%                | 52%               | 35%           |
|                         | 6/12/2018  | 3800                                  | 1128                                   | 1112                    | 16                          | 38%                | 30%               | 11%           |
|                         | 7/12/2018  | 3800                                  | 1692                                   | 1670                    | 22                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 8/12/2018  | 3800                                  | 1428                                   | 1404                    | 24                          | 48%                | 38%               | 18%           |
| <b>Total SEMANA 10</b>  |            | 22800                                 | 9084                                   | 8954                    | 130                         | 50%                | 40%               | 21%           |
| <b>SEMANA 11</b>        | 10/12/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1667                    | 25                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 11/12/2018 | 3800                                  | 1080                                   | 1058                    | 22                          | 36%                | 28%               | 10%           |
|                         | 12/12/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1409                    | 31                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 13/12/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1643                    | 25                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 14/12/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1632                    | 36                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 15/12/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1390                    | 26                          | 47%                | 37%               | 18%           |
| <b>Total SEMANA 11</b>  |            | 22800                                 | 8964                                   | 8799                    | 165                         | 50%                | 39%               | 20%           |
| <b>SEMANA 12</b>        | 17/12/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1390                    | 26                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 18/12/2018 | 3800                                  | 1404                                   | 1381                    | 23                          | 47%                | 37%               | 17%           |
|                         | 19/12/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1367                    | 25                          | 46%                | 37%               | 17%           |
|                         | 20/12/2018 | 3800                                  | 840                                    | 816                     | 24                          | 28%                | 22%               | 6%            |
|                         | 21/12/2018 | 3800                                  | 1368                                   | 1339                    | 29                          | 46%                | 36%               | 16%           |
|                         | 22/12/2018 | 3800                                  | 1368                                   | 1343                    | 25                          | 46%                | 36%               | 16%           |
| <b>Total SEMANA 12</b>  |            | 22800                                 | 7788                                   | 7636                    | 152                         | 43%                | 34%               | 15%           |
| <b>TOTAL GENERAL</b>    |            | 250800                                | 99120                                  | 97741                   | 1379                        | 50%                | 40%               | 20%           |

*Fuente: Elaboración propia.*

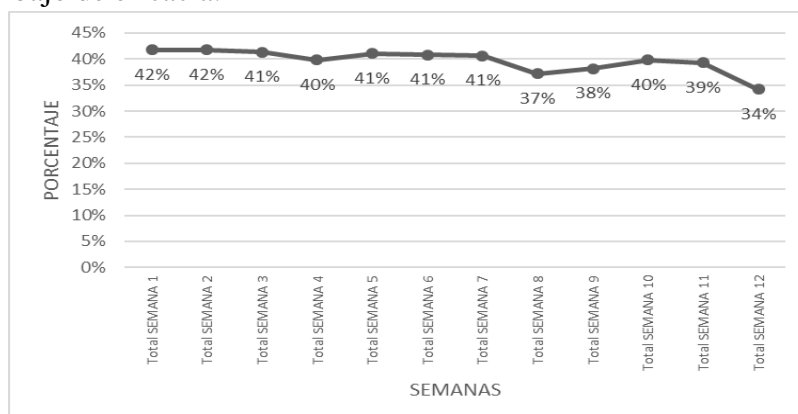
La tabla eficacia indica el número de semanas, la cantidad de caramelos programados por día, los caramelos producidos por día, los caramelos rechazados por día y los índices de eficiencia, eficacia y productividad.

**Tabla N° 25:** Instrumento de la eficacia durante el mes de octubre - diciembre.

| SEMANAS         | N° C. PROGRAMADAS (unids) (CPG) | N° DE C. REALIZADOS (unids) (CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS (unids) | EFICIENCIA (IE) | EFICACIA (Ief) | PRODUCTIVIDAD |
|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Total SEMANA 1  | 19000                           | 7932                             | 7865                    | 67                       | 53%             | 42%            | 19%           |
| Total SEMANA 2  | 19000                           | 7932                             | 7827                    | 105                      | 53%             | 42%            | 22%           |
| Total SEMANA 3  | 19000                           | 7848                             | 7730                    | 118                      | 52%             | 41%            | 22%           |
| Total SEMANA 4  | 19000                           | 7572                             | 7464                    | 108                      | 50%             | 40%            | 20%           |
| Total SEMANA 5  | 19000                           | 7800                             | 7726                    | 74                       | 52%             | 41%            | 21%           |
| Total SEMANA 6  | 22800                           | 9300                             | 9205                    | 95                       | 52%             | 41%            | 17%           |
| Total SEMANA 7  | 19000                           | 7716                             | 7624                    | 92                       | 51%             | 41%            | 21%           |
| Total SEMANA 8  | 22800                           | 8484                             | 8351                    | 133                      | 47%             | 37%            | 18%           |
| Total SEMANA 9  | 22800                           | 8700                             | 8560                    | 140                      | 48%             | 38%            | 19%           |
| Total SEMANA 10 | 22800                           | 9084                             | 8954                    | 130                      | 50%             | 40%            | 21%           |
| Total SEMANA 11 | 22800                           | 8964                             | 8799                    | 165                      | 50%             | 39%            | 20%           |
| Total SEMANA 12 | 22800                           | 7788                             | 7636                    | 152                      | 43%             | 34%            | 15%           |
| TOTAL GENERAL   | 250800                          | 99120                            | 97741                   | 1379                     | 50%             | 40%            | 20%           |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla indica las semanas de estudio, caramelos programados, caramelos realizados, caramelos perfectos, caramelos rechazados. El indicador de eficacia es el resultado de los caramelos realizados entre los caramelos programados y el resultado multiplicado por cien por ciento. Y por último la productividad es el resultado de la multiplicación de la eficacia y eficiencia. En la parte superior indica la cantidad total de caramelos programados en base a las doce semanas es de 250800 unidades, la cantidad de caramelos realizados es 99120 unidades de caramelos, la cantidad de caramelos perfectos es de 97741 unidades y los caramelos rechazados 1379 unidades costeadas en 517 durante las 12 semanas. El índice de eficacia se obtiene a partir de la cantidad de caramelos producidos o realizados entre la cantidad de caramelos programados como índice promedio se tiene 40%, por lo tanto, se dice que muestra un índice bajo de eficacia.



**Gráfico N° 11:** Comportamiento de la eficacia durante el mes de octubre - diciembre.

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N° 26:** Instrumento de la productividad en el área de moldeado pre test.

| MEDICIÓN DE LA EFICACIA |            |                                       |  |                         |                             |                    |                   |               |
|-------------------------|------------|---------------------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| SEMANAS                 | FECHA      | N° C. PROGRAMADAS<br>(unids)<br>(CPG) | N° DE C. REALIZADOS<br>(unids)<br>(CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS<br>(unids) | EFICIENCIA<br>(IE) | EFICACIA<br>(Ief) | PRODUCTIVIDAD |
| SEMANA 1                | 1/10/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1393                    | 23                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 2/10/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1399                    | 17                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 3/10/2018  | 3800                                  | 1716                                   | 1704                    | 12                          | 57%                | 45%               | 26%           |
|                         | 4/10/2018  | 3800                                  | 1692                                   | 1677                    | 15                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 5/10/2018  | 3800                                  | 1692                                   | 1692                    | 0                           | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 6/10/2018  | 3800                                  | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
| Total SEMANA 1          |            | 19000                                 | 7932                                   | 7865                    | 67                          | 53%                | 42%               | 19%           |
| SEMANA 2                | 8/10/2018  | 3800                                  | 1716                                   | 1699                    | 17                          | 57%                | 45%               | 26%           |
|                         | 9/10/2018  | 3800                                  | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
|                         | 10/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1623                    | 45                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 11/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1403                    | 13                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 12/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 13/10/2018 | 3800                                  | 1716                                   | 1701                    | 15                          | 57%                | 45%               | 26%           |
| Total SEMANA 2          |            | 19000                                 | 7932                                   | 7827                    | 105                         | 53%                | 42%               | 22%           |
| SEMANA 3                | 15/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1396                    | 20                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 16/10/2018 | 3800                                  | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
|                         | 17/10/2018 | 3800                                  | 1680                                   | 1659                    | 21                          | 56%                | 44%               | 25%           |
|                         | 18/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1643                    | 25                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 19/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1385                    | 31                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 20/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1647                    | 21                          | 56%                | 44%               | 24%           |
| Total SEMANA 3          |            | 19000                                 | 7848                                   | 7730                    | 118                         | 52%                | 41%               | 22%           |
| SEMANA 4                | 22/10/2018 | 3800                                  | 1404                                   | 1388                    | 16                          | 47%                | 37%               | 17%           |
|                         | 23/10/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1400                    | 16                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 24/10/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1646                    | 22                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 25/10/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1660                    | 32                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 26/10/2018 | 3800                                  | 0                                      | 0                       | 0                           | NO SE PRODUJO      | 0                 | 0%            |
|                         | 27/10/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1370                    | 22                          | 46%                | 37%               | 17%           |
| Total SEMANA 4          |            | 19000                                 | 7572                                   | 7464                    | 108                         | 50%                | 40%               | 20%           |
| SEMANA 5                | 29/10/2018 | 3800                                  | 0                                      | 0                       | 0                           | 0%                 | 0                 | 0%            |
|                         | 30/10/2018 | 3800                                  | 1620                                   | 1601                    | 19                          | 54%                | 43%               | 23%           |
|                         | 31/10/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1676                    | 16                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 1/11/2018  | 3800                                  | 1668                                   | 1655                    | 13                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 2/11/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1395                    | 21                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 3/11/2018  | 3800                                  | 1404                                   | 1399                    | 5                           | 47%                | 37%               | 17%           |
| Total SEMANA 5          |            | 19000                                 | 7800                                   | 7726                    | 74                          | 52%                | 41%               | 21%           |
| SEMANA 6                | 5/11/2018  | 3800                                  | 1656                                   | 1632                    | 24                          | 55%                | 44%               | 24%           |
|                         | 6/11/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 7/11/2018  | 3800                                  | 1668                                   | 1655                    | 13                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 8/11/2018  | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 9/11/2018  | 3800                                  | 1440                                   | 1412                    | 28                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 10/11/2018 | 3800                                  | 1704                                   | 1704                    | 0                           | 57%                | 45%               | 0%            |
| Total SEMANA 6          |            | 22800                                 | 9300                                   | 9205                    | 95                          | 52%                | 41%               | 17%           |
| SEMANA 7                | 12/11/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1401                    | 15                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 13/11/2018 | 3800                                  | 1728                                   | 1707                    | 21                          | 58%                | 45%               | 26%           |
|                         | 14/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1419                    | 21                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 15/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1425                    | 15                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 16/11/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1672                    | 20                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 17/11/2018 | 3800                                  | 0                                      | 0                       | 0                           | NO SE PRODUJO      | 0                 | 0%            |
| Total SEMANA 7          |            | 19000                                 | 7716                                   | 7624                    | 92                          | 51%                | 41%               | 21%           |
| SEMANA 8                | 19/11/2018 | 3800                                  | 1428                                   | 1393                    | 35                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 20/11/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1365                    | 27                          | 46%                | 37%               | 17%           |
|                         | 21/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1423                    | 17                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 22/11/2018 | 3800                                  | 1632                                   | 1602                    | 30                          | 54%                | 43%               | 23%           |
|                         | 23/11/2018 | 3800                                  | 1152                                   | 1128                    | 24                          | 38%                | 30%               | 12%           |
|                         | 24/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1440                    | 0                           | 48%                | 38%               | 18%           |
| Total SEMANA 8          |            | 22800                                 | 8484                                   | 8351                    | 133                         | 47%                | 37%               | 18%           |
| SEMANA 9                | 26/11/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1392                    | 24                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 27/11/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1416                    | 24                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 28/11/2018 | 3800                                  | 1404                                   | 1388                    | 16                          | 47%                | 37%               | 17%           |
|                         | 29/11/2018 | 3800                                  | 1680                                   | 1650                    | 30                          | 56%                | 44%               | 25%           |
|                         | 30/11/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1369                    | 23                          | 46%                | 37%               | 17%           |
|                         | 1/12/2018  | 3800                                  | 1368                                   | 1345                    | 23                          | 46%                | 36%               | 16%           |
| Total SEMANA 9          |            | 22800                                 | 8700                                   | 8560                    | 140                         | 48%                | 38%               | 19%           |
| SEMANA 10               | 3/12/2018  | 3800                                  | 1728                                   | 1705                    | 23                          | 58%                | 45%               | 26%           |
|                         | 4/12/2018  | 3800                                  | 1116                                   | 1093                    | 23                          | 37%                | 29%               | 11%           |
|                         | 5/12/2018  | 3800                                  | 1992                                   | 1970                    | 22                          | 66%                | 52%               | 35%           |
|                         | 6/12/2018  | 3800                                  | 1128                                   | 1112                    | 16                          | 38%                | 30%               | 11%           |
|                         | 7/12/2018  | 3800                                  | 1692                                   | 1670                    | 22                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 8/12/2018  | 3800                                  | 1428                                   | 1404                    | 24                          | 48%                | 38%               | 18%           |
| Total SEMANA 10         |            | 22800                                 | 9084                                   | 8954                    | 130                         | 50%                | 40%               | 21%           |
| SEMANA 11               | 10/12/2018 | 3800                                  | 1692                                   | 1667                    | 25                          | 56%                | 45%               | 25%           |
|                         | 11/12/2018 | 3800                                  | 1080                                   | 1058                    | 22                          | 36%                | 28%               | 10%           |
|                         | 12/12/2018 | 3800                                  | 1440                                   | 1409                    | 31                          | 48%                | 38%               | 18%           |
|                         | 13/12/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1643                    | 25                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 14/12/2018 | 3800                                  | 1668                                   | 1632                    | 36                          | 56%                | 44%               | 24%           |
|                         | 15/12/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1390                    | 26                          | 47%                | 37%               | 18%           |
| Total SEMANA 11         |            | 22800                                 | 8964                                   | 8799                    | 165                         | 50%                | 39%               | 20%           |
| SEMANA 12               | 17/12/2018 | 3800                                  | 1416                                   | 1390                    | 26                          | 47%                | 37%               | 18%           |
|                         | 18/12/2018 | 3800                                  | 1404                                   | 1381                    | 23                          | 47%                | 37%               | 17%           |
|                         | 19/12/2018 | 3800                                  | 1392                                   | 1367                    | 25                          | 46%                | 37%               | 17%           |
|                         | 20/12/2018 | 3800                                  | 840                                    | 816                     | 24                          | 28%                | 22%               | 6%            |
|                         | 21/12/2018 | 3800                                  | 1368                                   | 1339                    | 29                          | 46%                | 36%               | 16%           |
|                         | 22/12/2018 | 3800                                  | 1368                                   | 1343                    | 25                          | 46%                | 36%               | 16%           |
| Total SEMANA 12         |            | 22800                                 | 7788                                   | 7636                    | 152                         | 43%                | 34%               | 15%           |
| TOTAL GENERAL           |            | 250800                                | 99120                                  | 97741                   | 1379                        | 50%                | 40%               | 20%           |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla productividad indica el número de semanas, la cantidad de caramelos programados por día, los caramelos producidos por día, los caramelos rechazados por día y los índices de eficiencia, eficacia y productividad.



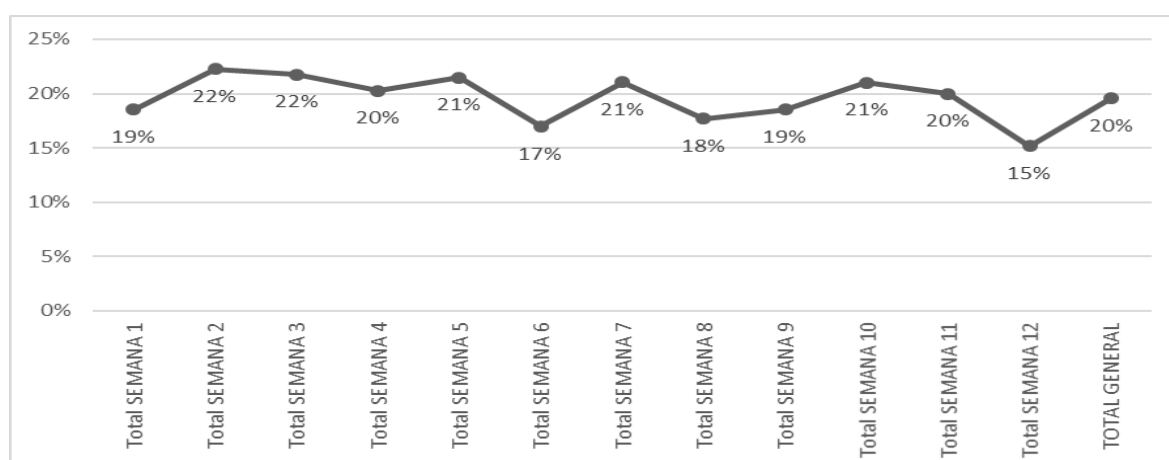
**Tabla N° 27:** Instrumento de la productividad durante el mes de octubre - diciembre.

| SEMANAS         | EFICIENCIA<br>(IE) | EFICACIA<br>(Ief) | PRODUCTIVIDAD |
|-----------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Total SEMANA 1  | 53%                | 42%               | 19%           |
| Total SEMANA 2  | 53%                | 42%               | 22%           |
| Total SEMANA 3  | 52%                | 41%               | 22%           |
| Total SEMANA 4  | 50%                | 40%               | 20%           |
| Total SEMANA 5  | 52%                | 41%               | 21%           |
| Total SEMANA 6  | 52%                | 41%               | 17%           |
| Total SEMANA 7  | 51%                | 41%               | 21%           |
| Total SEMANA 8  | 47%                | 37%               | 18%           |
| Total SEMANA 9  | 48%                | 38%               | 19%           |
| Total SEMANA 10 | 50%                | 40%               | 21%           |
| Total SEMANA 11 | 50%                | 39%               | 20%           |
| Total SEMANA 12 | 43%                | 34%               | 15%           |
| TOTAL GENERAL   | 50%                | 40%               | 20%           |

*Fuente: Elaboración propia.*

El indicador de productividad es el resultado de la multiplicación de la eficacia y eficiencia. El índice de eficacia se obtiene a partir de la cantidad de caramelos producidos o realizados entre la cantidad de caramelos programados como índice promedio se tiene 40%, el índice promedio de la eficiencia se obtiene en relación con el tiempo útil y el tiempo programado teniendo en promedio 50 % y el índice de productividad es de 20% durante las doce semanas en el periodo de octubre hasta diciembre.

Por lo tanto, se deduce que existe una productividad de índice bajo y por tanto no hay una rentabilidad.

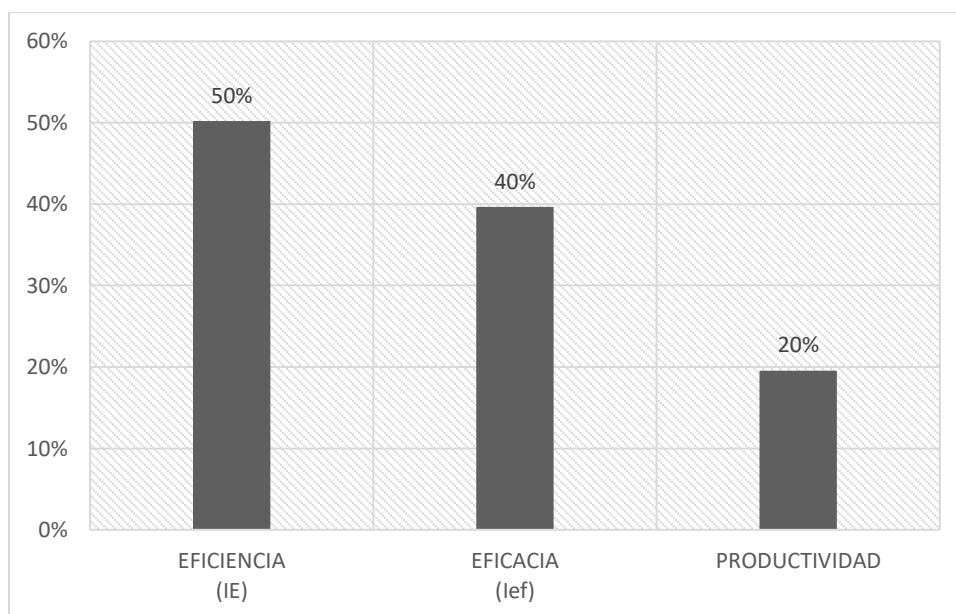


**Gráfico N° 12:** Comportamiento de la productividad durante el mes de octubre - diciembre.

*Fuente: Elaboración propia.*

El gráfico muestra en el lado lateral los porcentajes de productividad y el horizontal las semanas estudiadas por tanto se deduce que, durante el periodo de estudio, la semana que presentó menor índice de productividad fue la semana 4 y 12 con índice de 15% y la semana que presentó mayor índice de productividad fue la semana 2 y 3 con índice de 22%.

De acuerdo con el gráfico se deduce los porcentajes de productividad, eficacia y eficiencia durante las doce semanas por tanto podemos decir que en promedio se tiene un índice de 48% de eficiencia, 19% de productividad y 40 % de eficacia.



**Gráfico N° 13: Comportamiento de la productividad, eficacia y eficiencia en sus valores de pre - test.**

*Fuente: Elaboración propia.*

En el cuadro conjunto del comportamiento de la productividad en sus valores de Pre - Test muestra los índices de eficacia, eficiencia y productividad en el periodo de octubre, noviembre y diciembre en base a las doce semanas inspeccionados en el área de moldeado.

#### **2.5.1.4. Lean Manufacturing antes de la mejora**

Lean Manufacturing es medido mediante las dos dimensiones indicadas calidad a primera y Heijunka desde el mes de octubre hasta diciembre. En base a 12 semanas se tiene perdida de 541 soles.

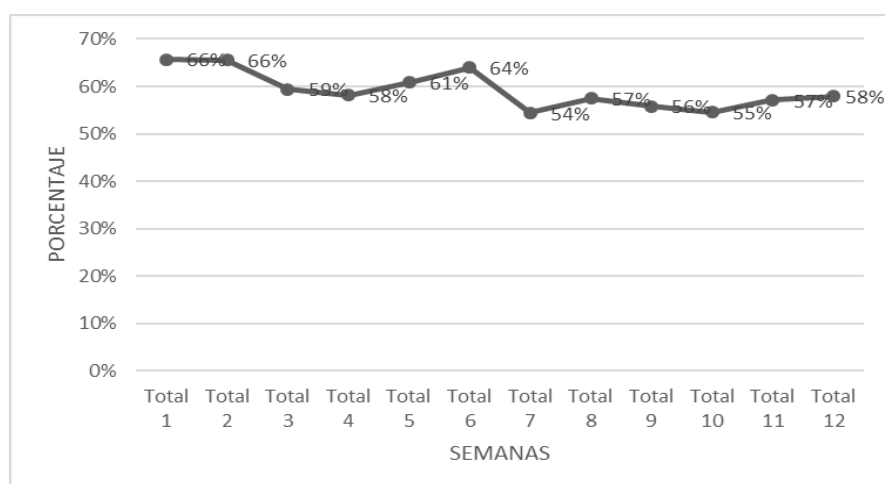
## Situación actual de la Dimensión 2: Calidad a Primera

**Tabla N° 28:** Instrumento de la dimensión calidad a primera en el proceso de moldeado.

| PROCESO:      |   | Proceso de MOLDEADO del caramelo brocheta. |  |    |   |    |   |
|---------------|---|--|--|----|---|----|---|
| RESPONSABLE:  |   | Cardenas Palomino Geraldine                |  |    |   |    |   |
| FECHA INICIO: |   | 1/10/2018                                  |  |    |   |    |   |
| SEMANA        | MERMA EN EL PROCESO DE CORTADO (gr)<br>M1_c |  | MERMA EN EL PROCESO DE MOLDEADO (gr)<br>M2_m |    | MERMA EN EL PROCESO DE SELLADO (gr)<br>M3_s |    | INDICADOR DE DESPERDICIO (gr)<br>$M2_m / (M1_c + M2_m + M3_s) \times 100\%$ |
| Total 1       | 1678  | gr   | 6672   | gr | 1675  | gr | 66%   |
| Total 2       | 2065  | gr   | 8831   | gr | 2625  | gr | 66%   |
| Total 3       | 2333  | gr   | 7948   | gr | 2950  | gr | 59%   |
| Total 4       | 3300  | gr   | 8070   | gr | 2700  | gr | 58%   |
| Total 5       | 2310  | gr   | 6353   | gr | 1850  | gr | 61%   |
| Total 6       | 2442  | gr   | 8733   | gr | 2375  | gr | 64%   |
| Total 7       | 2220  | gr   | 5421   | gr | 2300  | gr | 54%   |
| Total 8       | 2613  | gr   | 8831   | gr | 3325  | gr | 57%   |
| Total 9       | 2836  | gr   | 8143.96                                      | gr | 3500  | gr | 56%   |
| Total 10      | 2751  | gr   | 7334   | gr | 3250  | gr | 55%   |
| Total 11      | 3123  | gr   | 9837   | gr | 4125  | gr | 57%   |
| Total 12      | 2940  | gr   | 9616   | gr | 3800  | gr | 58%   |
| Total general | 30611                                       | gr   | 95789.65                                     | gr | 34475                                       | gr | 59%   |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla muestra la cantidad de mermas registradas por semanas a partir del mes de octubre hasta diciembre. La primera merma es ubicada y registrada en el proceso de cortado (merma producida por el enfriamiento de la masa), la segunda merma se genera en el proceso de moldeado (merma producida por falta de nivelación de los procesos), y la tercera merma se genera en el proceso de embolsado y etiquetado (productos defectuosos).



**Gráfico N° 14:** Comportamiento del nivel de desperdicios en sus valores pre test.

*Fuente: Elaboración propia.*

El gráfico muestra el índice de desperdicios medidos en gramos detectados durante los tres meses (doce semanas) donde el mayor índice de mermas de acuerdo con las doce semanas

fue la semana 6 y el menor índice fue en la semana 7 por tanto es importante señalar que la merma es con respecto a las demás mermas encontradas al elaborar el caramelo ya que si baja en el proceso de moldeado aumentara en los demás procesos por eso se toma como total todos los desperdicios.

### Situación Actual de la Dimensión 1: Heijunka

La dimensión Heijunka fue medida de acuerdo al VSM mostrado en la figura N° 6; donde se mapeo los procesos de elaboración de caramelo brocheta, teniendo como punto de partida identificar la familia de producto a estudiar que se muestra a continuación:

-Paso 1: Determinar la familia de producto

**Tabla N° 29:** Determinar el grupo de familia.

| C<br>A<br>R<br>A<br>M<br>E<br>L<br>O<br>S |                | DOSIFICACIÓN | CORTADO | DISEÑO | MOLDEADO | EMSAMBLAJE | LLENADO | PEGADO | DECORADO | ENCINTADO | EMBOLSADO Y ETIQUETADO | TOTAL | INDICE DE PORCENTAJE |
|---|----------------|--------------|---------|--------|----------|------------|---------|--------|----------|-----------|------------------------|-------|----------------------|
|   | BROCHETA       | ✓            | ✓       | ✗      | ✓        | ✗          | ✓       | ✓      | ✗        | ✓         | ✓                      | 7     | 70%                  |
|   | CIRIOS         | ✓            | ✓       | ✗      | ✓        | ✗          | ✓       | ✓      | ✗        | ✗         | ✓                      | 6     | 60%                  |
|   | PERSONALIZADOS | ✓            | ✓       | ✓      | ✓        | ✓          | ✓       | ✓      | ✓        | ✗         | ✓                      | 9     | 90%                  |
|   | TOTAL          | 3            | 3       | 1      | 3        | 1          | 3       | 3      | 1        | 1         | 3                      |       |                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

Se debe de limitar el mapa solo a una familia de productos, por lo tanto, se debe de elegir la familia de producto que tenga mayor impacto en los negocios es por ello que se hace la comparación de procesos en la tabla. Por lo tanto, se dice que en la empresa Candy Art tiene dos grupos de familias los cuales son los caramelos brochetas y cirio (1 grupo) y el caramelo personalizado (grupo 2). Luego se determina el producto a estudiar y es así como se elige el caramelo brocheta ya que es el producto que genera mayores ingresos a la organización.

- Paso 2: Medición de tiempos del caramelo brocheta

Se da inicio a la toma de tiempos (medidos en segundos) de los procesos para tomar como muestras y ubicarlos en el mapa de valor actual y luego determinar el cuello de botella.

La tabla que se presentara a continuación está conformada por los procesos, asimismo es importante señalar que la toma de tiempos tuvo una duración de durante 3 semanas.

**Tabla N° 30:** Toma de tiempos para el VSM - pre test

| SEMANAS          | MUESTRA DE TIEMPOS PARA PODER EVALUAR EL VSM MEDIDOS EN SEGUNDOS - Pre Test |              |        |         |        |          |        |         |        |                    |        |                        |        |            |             |
|------------------|---|--------------|--------|---------|--------|----------|--------|---------|--------|--------------------|--------|------------------------|--------|------------|-------------|
|                  | PROCESOS DEL CARAMELO BROCHETA  |              |        |         |        |          |        |         |        |                    |        |                        |        |            |             |
|                  | FECHA   | DOSIFICACIÓN | ESPERA | CORTADO | ESPERA | MOLDEADO | ESPERA | LLENADO | ESPERA | PEGADO Y ENCINTADO | ESPERA | EMBOLSADO Y ETIQUETADO | ESPERA | ALMACENAJE | LEAD TIME   |
| SEMANA 1         | 1/10/2018   | 4.12         | 3      | 6       | 9      | 11       | 15     | 5       | 6      | 10                 | 5      | 2.5                    | 13     | 2.36       | 91.98       |
|                  | 2/10/2018   | 4.12         | 5      | 6       | 10     | 10       | 16     | 4       | 7      | 11                 | 4      | 2.5                    | 12     | 2.39       | 94.01       |
|                  | 3/10/2018   | 4.12         | 6      | 6       | 8      | 12       | 15     | 6       | 5      | 8                  | 6      | 2.5                    | 11     | 2.35       | 91.97       |
|                  | 4/10/2018   | 4.12         | 5      | 5       | 7      | 12       | 14     | 7       | 7      | 11                 | 5      | 2.2                    | 13     | 2.35       | 94.67       |
|                  | 5/10/2018   | 4.12         | 5      | 7       | 9      | 13       | 15     | 5       | 6      | 9                  | 6      | 3.1                    | 12     | 2.38       | 96.6        |
|                  | 6/10/2018   | 4.12         | 6      | 7       | 11     | 14       | 14     | 7       | 7      | 9                  | 5      | 2.5                    | 14     | 2.36       | 102.98      |
|                  | Promedio SEMANA 1   | 4.12         | 5      | 6       | 9      | 12       | 15     | 6       | 6      | 10                 | 5      | 2.6                    | 12.5   | 2.37       | 95.36833333 |
| SEMANA 2         | 8/10/2018   | 4.12         | 6      | 7       | 11     | 10       | 15     | 7       | 8      | 12                 | 5      | 2.5                    | 10     | 2.34       | 99.96       |
|                  | 9/10/2018   | 4.12         | 5      | 5       | 10     | 12       | 16     | 5       | 6      | 11                 | 5      | 2.4                    | 10     | 2.35       | 93.87       |
|                  | 10/10/2018  | 4.12         | 5      | 7       | 12     | 11       | 15     | 6       | 8      | 9                  | 6      | 2.5                    | 13     | 2.32       | 100.94      |
|                  | 11/10/2018  | 4.12         | 6      | 6       | 11     | 12       | 14     | 6       | 7      | 11                 | 5      | 2.2                    | 14     | 2.39       | 100.71      |
|                  | 12/10/2018  | 4.12         | 7      | 5       | 10     | 12       | 16     | 7       | 5      | 9                  | 5      | 2.2                    | 12     | 2.38       | 96.7        |
|                  | 13/10/2018  | 4.12         | 7      | 7       | 12     | 13       | 15     | 8       | 6      | 10                 | 7      | 2.2                    | 13     | 2.35       | 106.67      |
|                  | Promedio SEMANA 2   | 4.12         | 6      | 6       | 11     | 12       | 15     | 7       | 7      | 10                 | 6      | 2.3                    | 12     | 2.36       | 99.80833333 |
| SEMANA 3         | 15/10/2018  | 4.12         | 6      | 8       | 9      | 9        | 15     | 4       | 6      | 9                  | 5      | 2.4                    | 12     | 2.2        | 91.72       |
|                  | 16/10/2018  | 4.12         | 5      | 7       | 11     | 12       | 16     | 3       | 7      | 9                  | 5      | 2.5                    | 12     | 2.35       | 95.97       |
|                  | 17/10/2018  | 4.12         | 5      | 6       | 12     | 12       | 13     | 4       | 5      | 10                 | 5      | 2.4                    | 16     | 2.39       | 96.91       |
|                  | 18/10/2018  | 4.12         | 5      | 7       | 11     | 12       | 14     | 3       | 5      | 8                  | 7      | 3.2                    | 13     | 2.38       | 94.7        |
|                  | 19/10/2018  | 4.12         | 6      | 8       | 10     | 12       | 14     | 5       | 7      | 11                 | 6      | 2.5                    | 13     | 2.35       | 100.97      |
|                  | 20/10/2018  | 4.12         | 6      | 6       | 11     | 12       | 15     | 5       | 5      | 12                 | 5      | 2.2                    | 12     | 2.35       | 97.67       |
|                  | Promedio SEMANA 3   | 4.12         | 6      | 7       | 11     | 12       | 15     | 4       | 6      | 10                 | 6      | 2.5                    | 13     | 2.34       | 96.32333333 |
| Promedio general |   | 4.12         | 6      | 7       | 10     | 12       | 15     | 5       | 6      | 10                 | 5      | 2.5                    | 13     | 2.35       | 97.03       |

*Fuente: Elaboración propia.*

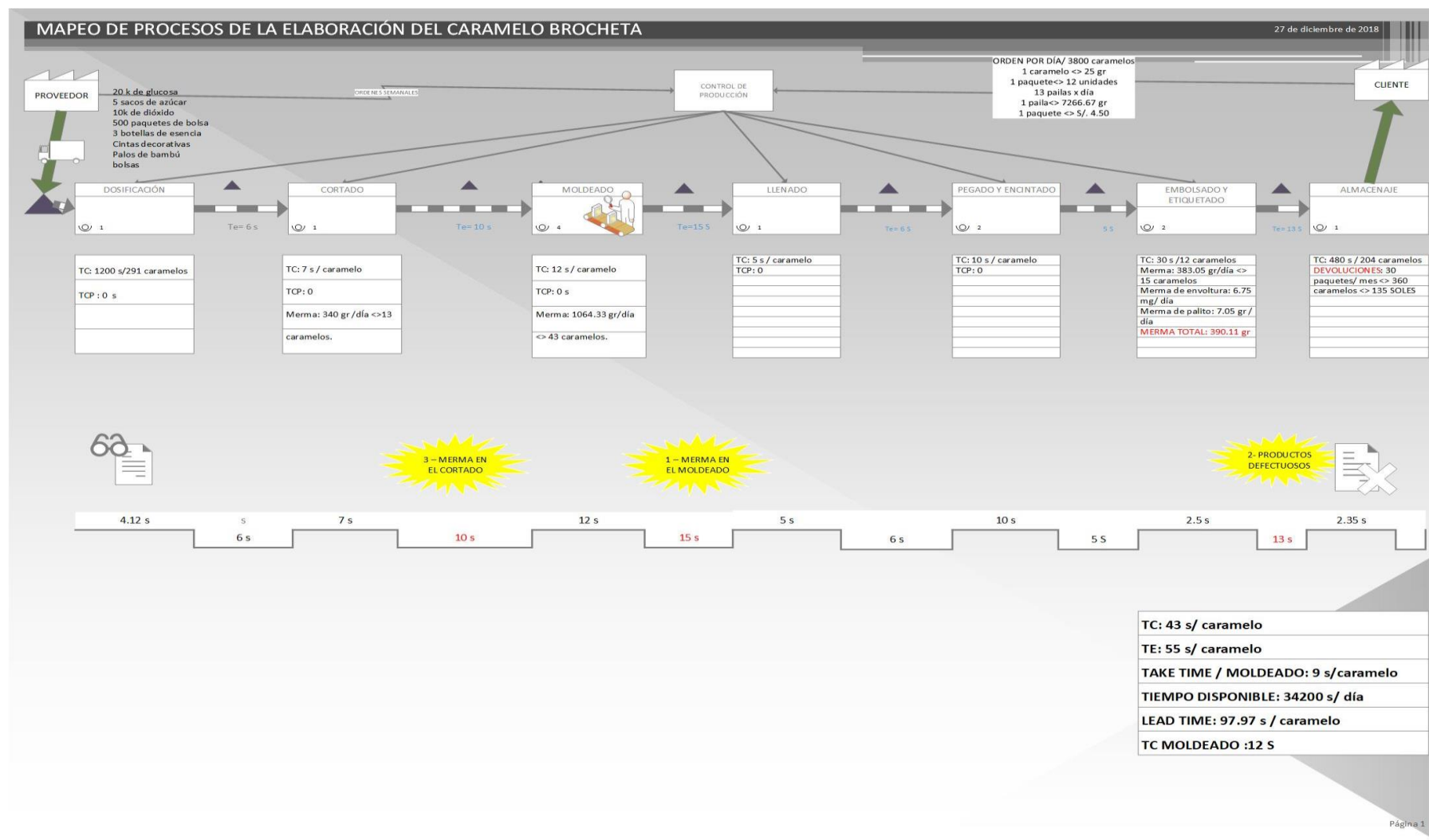
- Paso 3: Ubicación de los tiempos en el Instrumento de la dimensión Heijunka

Lo que se realiza en este paso es ubicar los tiempos (s) de cada proceso como los son los procesos de dosificación, cortado, moldeado, llenado, pegado y encintado, embolsado y etiquetado y por último el almacenado es decir el tiempo de ciclo y las esperas para obtener el tiempo total. La suma del tiempo de ciclo de todos los procesos más las esperas es el resultado del Lead Time. El tiempo de ciclo son los tiempos que agregan valor mientras las esperas son los tiempos que no agregan valor y posterior generan cuello de botellas en el proceso.

**Tabla N° 31:** Instrumento de la dimensión heijunka en el proceso de moldeado.

| TIEMPO DE CICLO DE MOLDEADO (TCM)                       |                        |  |         |              |                              |
|---|------------------------|--|---------|--------------|------------------------------|
| PROCESO:  |                        | Proceso de elaboración del caramelo broche |         |              |                              |
| RESPONSABLE:  |                        | Cardenas Palomino Geraldine                |         |              |                              |
| FECHA INICIO:   |                        | 1/10/2018                                  |         |              |                              |
| N°  | PROCESOS               | TC<br>(TIEMPO DE CICLO)                    | ESPERAS | TIEMPO TOTAL | INDICADOR TC<br>(ITC)=TCM/LT |
| 1   | DOSIFICACIÓN           | 4.12                                       | S 6     | 10.12 S      | 12%                          |
| 2   | CORTADO                | 7  | S 10    | 17.00 S      |                              |
| 3   | MOLDEADO               | 12   | S 15    | 27.00 S      |                              |
| 4   | LLENADO                | 5  | S 6     | 11.00 S      |                              |
| 5   | PEGADO Y ENCINTADO     | 10   | S 5     | 15.00 S      |                              |
| 6   | ENBOLSADO Y ETIQUETADO | 2.5  | S 13    | 15.50 S      |                              |
| 7   | ALMACENAJE             | 2.35                                       | S 0     | 2.35 S       |                              |
|   | TIEMPO TOTAL           | 43   | S 55    |              |                              |
| LEAD TIME (LT): (Σ TIEMPO CICLO TOTAL + ESPERAS TOTAL): |                        |  |         | 97.97 S      |                              |

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura N° 5: Value Stream Mapping del estado actual en la Empresa Candy Art, 2018.**

*Fuente: Elaboración propia.*



La tabla representa la producción diaria del caramelo cirio a partir del mes de octubre hasta diciembre del 2018, las cantidades mostradas en el centro están medidas en paquetes y el total esta multiplicado por la cantidad de unidades encontradas en los mismos (12 unidades). Asimismo, en la parte inferior esta sombreado el color que tiene mayor demanda donde se deduce que el color rosado bebe es el más vendido durante el periodo. El ingreso obtenido en el periodo estudiado posee un ingreso de s/. 29376.6.

**Tabla N° 34:** Producción del caramelo personalizados del mes de octubre - diciembre.

| PERSONALIZADAS |           |       |        |        |       |
|----------------|-----------|-------|--------|--------|-------|
| COLORES        |           |       |        |        |       |
| HALLOWEEN      | CORAZONES | ARROZ | DISEÑO | PALETA | TOTAL |
| 101            | 0         | 0     | 101    | 0      | 202   |
| 29             | 0         | 0     | 29     | 0      | 58    |
| 46             | 45        | 96    | 121    | 0      | 308   |
| 30             | 0         | 0     | 39     | 8      | 15    |
| 0              | 0         | 70    | 96     | 75     | 166   |
| 0              | 15        | 8     | 0      | 0      | 23    |
| 0              | 135       | 0     | 0      | 124    | 135   |
| 0              | 0         | 15    | 8      | 0      | 23    |
| 0              | 49        | 0     | 0      | 49     | 49    |
| 0              | 60        | 104   | 75     | 0      | 239   |
| 0              | 60        | 104   | 75     | 0      | 239   |
| 0              | 45        | 111   | 83     | 0      | 239   |
| 206            | 409       | 508   | 627    | 256    | 1696  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla muestra la segunda familia de productos; los caramelos diseñados; estructurada en 12 semanas y en la parte inferior se muestra los ingresos por color de los productos elaborados. Por tanto, los colores son: los caramelos Halloween, corazones, arroz, diseño y paleta pero el que posee mayor número de volumen de producción son las paletas diseñadas (1696 u), generando un ingreso de s/. 2544.

De acuerdo con los ingresos indicados en las tablas se deduce que los caramelos que genero mayores ingresos en el periodo de octubre a diciembre de 2018 mencionado fue el caramelo brocheta con 37665.6 soles, después el caramelo cirio con 29376.6 soles y por último los caramelos diseñados teniendo ingreso de 1696 soles. Por lo tanto, se da prioridad al caramelo que genera mayores ingresos y por ende para el proyecto de investigación el caramelo a estudiar será el caramelo brocheta.



## Flujograma actual del proceso de elaboración del Caramelo Brocheta

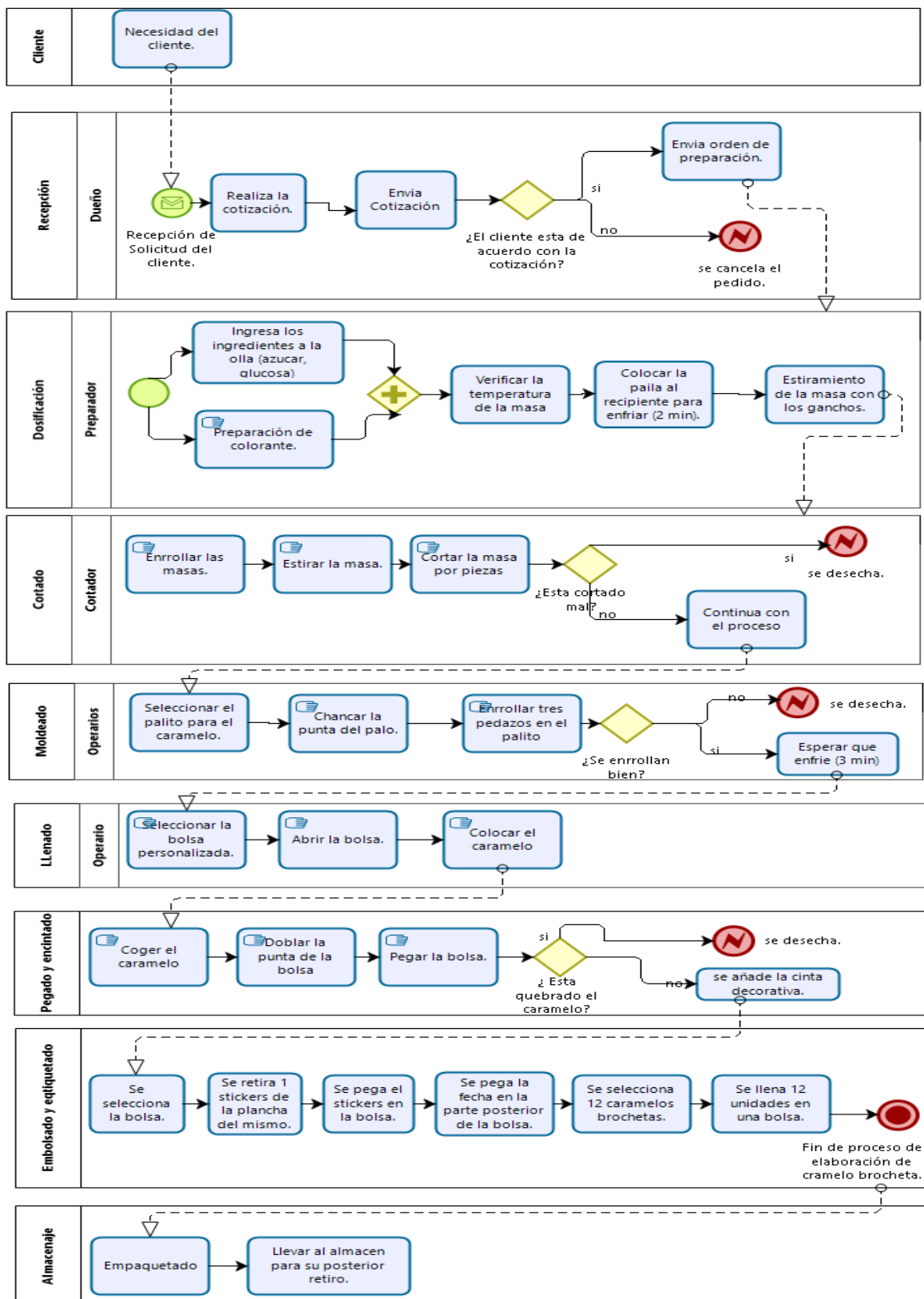


Figura N° 6: Proceso de elaboración del caramelo brocheta.

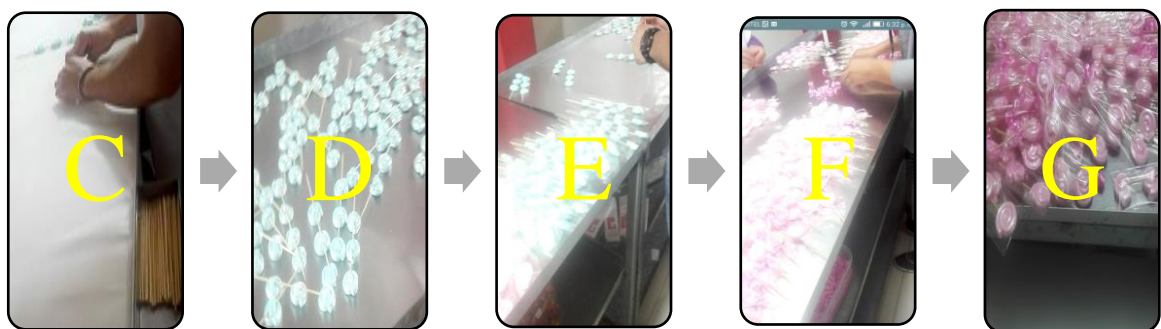
Fuente: Elaboración propia.

El proceso de elaboración del caramelo brocheta comienza desde la entrega de insumos a las diferentes áreas de producción según el tipo de color escogido por el cliente. El área de producción está conformada por varios procesos como son área de dosificación, proceso de cortado, moldeado, llenado, pegado, amarre de cinta, embolsado, etiquetado y sellado.

### **Descripción Actual de los procesos**

Se describe los procesos y se detalla las actividades que se generan dentro de aquellos.

- a) Dosificación: En este proceso se realiza la receta para detallar las cantidades que se añade a la preparación. La receta consiste en añadir el azúcar, glucosa y agua en una olla grande y mezclarlo para luego prender la cocina y hervir hasta llegar a una temperatura de 200 °C.
- b) Corte: Primero se ensambla la masa que quedo en la olla y lo que se retiró luego se estira para empezar a cortar en cierto tamaño para luego pasar al proceso de moldeado.
- c) Moldeado: En el proceso de moldeado como su nombre lo dice se empieza a moldear tres circulitos que se adjunta al palito, pero antes de eso se tiene que chancar la punta para que evitar daños ya que el palito tiene punta filuda.
- d) Llenado: En este proceso se llena los caramelos a las bolsitas para que no se melé el caramelo ya que si pasa esto el caramelo se pegaría a la bolsa y no se podría llenar.
- e) Pegado y encintado: En el proceso de pegado, se pega las bolsitas con las velas luego se coloca la cinta en la parte inferior alrededor del caramelo.
- f) Embolsado y etiquetado: En el proceso de embolsado se llena 12 caramelos en la bolsa, pero antes de ello se pega la etiqueta y la fecha.
- g) Almacenaje: Se llena los paquetes en la caja y se embala para luego colocarlas en las taquillas del almacén para su posterior retiro.



**Figura N° 7: Proceso de elaboración de caramelo brocheta.**

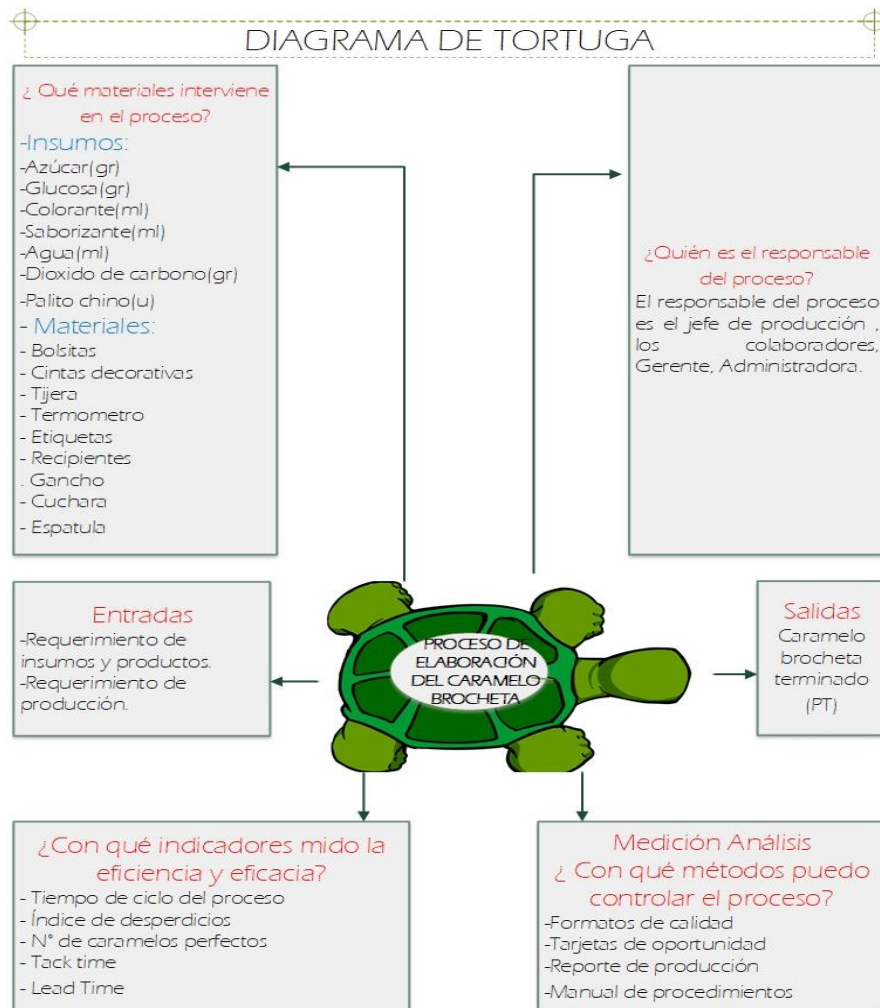
*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla N° 35: Diagrama actual de análisis de procesos.

| Diagrama de Actividades de Proceso  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
|---|--|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|-----------|-----------------------------------|------------|--------|--------|--|
| Punto de vista Referencial<br>Diagrama N°   |  | Hoja N° 1     |               | Operario           | Material      | Equipo        |           |                                   |            |        |        |  |
| <div>Descripción del proceso de caramelo</div> <div>Actividad: Elaboración de caramelo.</div> <div>Método: Actual : <span></span> Propuesto: <span></span></div> <div>Centro de trabajo donde se ejecute la actividad: Candy Art</div> <div>Operarios que ejecutan la operación: 12</div> <div>Elaborado por: Geraldine Cardenas</div> <div>Fecha: 20/10/2018</div> |  |               |               | RESUMEN DE ESTUDIO |               | Actual        |           | Propuesta                         |            | Ahorro |        |  |
|   |  |               |               | Operaciones        | <span></span> | 28            | 1256      | N°                                | Tiemp      | N°     | Tiempo |  |
|   |  |               |               | Inspecciones       | <span></span> | 1             | 26        |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               | Transporte         | <span></span> | 9             | 136       |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               | Demora             | <span></span> | 0             | 0         |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               | Almacenamiento     | <span></span> | 0             | 0         |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               | Distancia Total(m) |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               | Tiempo Requerido   |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               | COSTOS:            | Maquinas      |               |           |                                   |            |        |        |  |
|   |  |               |               |                    | Mano de obra  |               |           |                                   |            |        |        |  |
| Materiales  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| Metodos   |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| Mediciones  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
|   | Medio Ambiente   |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| Proceso de Fabricación de Caramelos   |  |               |               |                    |               |               | 1418      |                                   |            |        |        |  |
| N°  | DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES   |               |               | SIMBOLO            |               |               | Tiempo(s) | OBSERVACIONES                     |            |        |        |  |
| DOSIFICACIÓN  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| 1   | Coger la balanza.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 4         |                                   |            |        |        |  |
| 2   | Pesar la cantidad de glucosa.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 40        |                                   |            |        |        |  |
| 3   | Pesar la cantidad de azucar.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 20        |                                   |            |        |        |  |
| 4   | Pesar la cantidad de agua.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 20        |                                   |            |        |        |  |
| 5   | Coger una olla grande.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 10        | demora                            |            |        |        |  |
| 6   | Añadir el agua, glucosa y azucar a la olla.                            | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 120       |                                   |            |        |        |  |
| 7   | Hervir todos los insumos (200 °c)                                      | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 720       | no se cuenta con un termometro.   |            |        |        |  |
| 8   | Verificar la temperatura.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 26        |                                   |            |        |        |  |
| 9   | Retirar la masa.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 20        | demora                            |            |        |        |  |
| 10  | Llevar una parte de la masa a la mesa caliente.                        | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 20        |                                   |            |        |        |  |
| 11  | Llevar la otra parte en un recipiente.                                 | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 20        | demora                            |            |        |        |  |
| 12  | Añadir colorantes, saborizantes y acido a la masa de la mesa caliente. | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 20        |                                   |            |        |        |  |
| 13  | Llevar la segunda masa a los ganchos.                                  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 15        |                                   |            |        |        |  |
| 14  | Realizar el estiramiento de masa en los ganchos.                       | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 85        |                                   |            |        |        |  |
| 15  | Llevar ambas masas a la mesa de cortado.                               | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 60        | demora                            |            |        |        |  |
| CORTADO   |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| 16  | Retirar la merma del área  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 5         |                                   |            |        |        |  |
| 17  | Esperar que limpien la mesa  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 5         | atraso en el proceso              |            |        |        |  |
| 18  | Cortar en pedazos.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 7         | no se utiliza toda la masa.       |            |        |        |  |
| MOLDEADO  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| 19  | Traer palito para caramelo al proceso de moldeado.                     | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 10        |                                   |            |        |        |  |
| 20  | Moldear el caramelo al palito.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 9         | al moldear se genera desperdicios |            |        |        |  |
| LLENADO   |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| 21  | Traer las bolsitas personales.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 6         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 22  | Llenar el caramelo a la bolsita.                                       | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 5         |                                   |            |        |        |  |
| PEGADO Y ENCINTADO  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| 23  | Traer la vela.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 3         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 22  | Prender la vela.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 1         |                                   |            |        |        |  |
| 23  | Doblar la punta de la bolsita.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 1         | al pegar negrean la bolsa         |            |        |        |  |
| 24  | Pegar la bolsita.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 1         | salen caramelos cuarteados        |            |        |        |  |
| 25  | Traer la cinta decorativa.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 4         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 26  | Cortar la cinta de forma estandar.                                     | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 4         | es muy trabajoso                  |            |        |        |  |
| 27  | Amarrar al caramelo como adorno.                                       | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 1         |                                   |            |        |        |  |
| EMBOLSADO Y ETIQUETADO  |  |               |               |                    |               |               |           |                                   |            |        |        |  |
| 28  | Se trae las bolsas.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 4         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 29  | Coger la bolsa   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 2         |                                   |            |        |        |  |
| 30  | Poner el stickers a la bolsa.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 4         | los stickers se rompe al sacar    |            |        |        |  |
| 31  | Coger el fechero.  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 3         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 32  | Poner la fecha en la parte posterior.                                  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 2         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 33  | Escoger los caramelos  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 5         | no agrega valor.                  |            |        |        |  |
| 34  | Llenar 12u a la bolsa.   | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 5         |                                   |            |        |        |  |
| 35  | Sellar la bolsa general  | <span></span> | <span></span> | <span></span>      | <span></span> | <span></span> | 5         |                                   |            |        |        |  |
| RESUMEN   | CANTIDAD   | 26            | 1             | 10                 | 1             | 0             | 1292      | TOTAL                             | PORCENTAJE |        |        |  |
|   | TIEMPO TOTAL   | 1256          | 26            | 147                | 5             | 0             | 1434      | 1434                              | 100%       |        |        |  |
|   | TIEMPO A.V   | 1208          | 26            | 40                 | 5             | 0             | 1279      | 1279                              | 89%        |        |        |  |
|   | TIEMPO N.V   | 48            | 0             | 107                | 5             | 0             | 160       | 160                               | 11%        |        |        |  |

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de actividades de elaboración del caramelo brocheta medido en (s) está conformado por los tiempos de cada proceso donde en operación se realizó 28 actividades, en inspección (1 actividad), en traslado (9 actividades). Y por ende las mediciones de tiempo en operación es 1112.5 segundos, inspecciones 26 segundos, traslados 125.5 segundos, teniendo como tiempo que no agrega valor en operación 45 segundos, en traslado 90.5 segundos y en espera 135 segundos teniendo como conclusión respecto al tiempo total, el 89 % es respecto al tiempo que agrega valor y el 11% al tiempo que no agrega valor.



**Figura N° 8: Diagrama de tortuga**

**Fuente: Elaboración propia.**

El diagrama de tortuga es un esquema que contiene los elementos representativos del proceso de la elaboración del caramelo brocheta donde se muestra los materiales e información que fluyen. El diagrama como su mismo nombre lo dice tiene la forma de una tortuga donde en las patas se muestra la información relacionada con los procesos, en la cola se detalla la entrada, es decir lo que se necesita para dar inicio al proceso y por último en la cabeza se detalla la salida (producto terminado) o en otras palabras el caramelo brocheta.

## - Propuesta de mejora

Con el levantamiento de información obtenido en base al reporte de producción diario se identificó y analizo los problemas, luego se planteó las alternativas de solución donde se propone la aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el área de moldeado.

Antes de implementar la propuesta de mejora identificaremos las herramientas que se adecuaran más a la necesidad del problema y para ello se consideró las siguientes herramientas

**Tabla N° 36:** Propuestas de mejora.

| Problemas  | Herramientas   |                    |
|--|--|--------------------|
| Mermas en el proceso de moldeado.                        | CALIDAD A PRIMERA<br>Mejorar los productos y reducir los desperdicios.   | LEAN MANUFACTURING |
| Carencia de nivelación de producción entre los procesos. | HEIJUNKA<br>Nivelar los procesos de la producción.<br>VSM<br>Representa gráficamente la situación futura de un proyecto. |                    |
| Incumplimientos de objetivos y metas.                    | EFICACIA<br>Mide el grado de cumplimientos de los objetivos.   | PRODUCTIVIDAD      |
| Utilizan mucho recurso y producen menos.                 | EFICIENCIA<br>Producir mejor utilizando menos recursos.  |                    |

*Fuente: Elaboración propia.*

Las herramientas heijunka y calidad a primera, ayudarán a mejorar la productividad en el proceso de moldeado de la empresa Candy Art optimizando los tiempos, costos y materia prima por lo que a continuación, se presenta el diagrama Gantt donde indica las actividades previas para implementar la propuesta de mejora en el área de moldeado del caramelo brocheta de la empresa Candy Art.

Antes de dar paso a la implementación de Lean Manufacturing se utilizó las tarjetas de oportunidad de mejora en el área de producción, las tarjetas de oportunidad de mejora consistían en que cada operador de la línea de producción identifique los problemas y aporte las posibles mejoras. El pensamiento que se tuvo como base fue “Cuántas más propuestas se tenga mejores serán los resultados”. Por lo tanto, es aquí donde radica el verdadero secreto de las organizaciones que crecen más alto de los límites establecidos.



**Figura N° 9: Tarjeta de oportunidad de mejora.**

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo a la imagen, el tablero de resultados contiene las secciones para calidad, costo y personal. Los colores están representados de la siguiente manera: Los posit de color anaranjado y verde son los problemas que encuentran los trabajadores durante la elaboración del caramelo y los posit de color amarillo son las propuestas de mejoras aportadas por los mismos. Teniendo como fin determinar que las mejores propuestas no necesariamente impliquen gastos y que sean motivadas por la creatividad y satisfacción de aportar algo bueno para el trabajo.

### **Primer paso del método Lean Manufacturing:**

Para poder iniciar con la aplicación se realizó la capacitación junto con los trabajadores de las diferentes áreas ya que ellos también son participe de la producción, aunque el cuello de botella fue detectado en el área de moldeado por ende el a tratar fue tema Lean Manufacturing y sus herramientas principales.





**Figura N° 10: Capacitación en la empresa Candy Art.**

*Fuente: Elaboración propia.*

### **-Dimensión 1: Heijunka**

El primer paso fue identificar el Takt time que significa sincronizar el ritmo de producción.

#### **-Paso 1: Determinar el takt time**

$$Takt \text{ de Moldeado} = \frac{\text{Tiempo Neto disponible/día}}{\text{Producción requerida/día}}$$

**Tabla N° 37:** Tabla de datos del área de moldeado.

|  |       |           |
|--|-------|-----------|
| <i>Producción programada:</i>          | 3800  | u         |
| <i>Día de trabajo (10h x 3600):</i>    | 36000 | s         |
| <i>Paradas programadas (almuerzo):</i> | 1800  | s         |
| <i>n°operarios</i>                     | 4     | operarios |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica los caramelos programados por día, las horas trabajadas por día, las paradas programadas durante el día que son 30 min y el número de operarios en el área de moldeado que son 4 operarios.

$$Takt \text{ de Moldeado} = \frac{36000 \text{ S} - 1800 \text{ S}}{3800 \text{ caramelos}}$$

$$Takt \text{ de Moldeado} = 9 \text{ }^s/\text{caramelo}$$

**Tabla N° 38:** Determinación del takt time de moldeado.

| PROCESO                | TIEMPO DE PROCESO | TIEMPO TAKT | UNIDAD                       |
|------------------------|-------------------|-------------|------------------------------|
| DOSIFICACIÓN           | 4.12              | 4.12        | segundos por caramelo        |
| CORTADO                | 7                 | 7           | segundos por caramelo        |
| <b>MOLDEADO</b>        | <b>12</b>         | <b>9</b>    | <b>segundos por caramelo</b> |
| LLENADO                | 5                 | 5           | segundos por caramelo        |
| PEGADO Y ENCINTADO     | 10                | 10          | segundos por caramelo        |
| EMBOLSADO Y ETIQUETADO | 2.5               | 2.5         | segundos por caramelo        |
| ALMACENAJE             | 2.35              | 2.35        | segundos por caramelo        |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla se deduce que en el proceso de moldeado el tiempo de ciclo por caramelo es de 12 segundos y el tiempo takt es de 9 segundos por lo tanto se sigue las condiciones de Heijunka o nivelación de procesos donde señala que:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Tiempo de Ciclo < Takt Time |    |
| Tiempo de Ciclo > Takt Time |   |
| Tiempo de Ciclo = Takt Time |  |

- Si el tiempo de ciclo de la línea de producción es menor al tack time de la misma se deduce que el ritmo de producción es superior al ritmo de consumo del cliente y si perdura en el tiempo llevara a la acumulación de stocks.
- Si el tiempo de ciclo de la línea de producción es mayor al tack time de la misma se deduce que el ritmo del cliente es superior al ritmo de producción teniendo como consecuencia no satisfacer las necesidades del cliente.
- Si el tiempo de ciclo de la línea de producción es igual al tack time de la misma se deduce que se cumple con la programación del día y por tanto producen lo que el cliente solicita sin acumulación de stocks.

#### **-Paso 2: Tiempo de paso**

El este paso se determina el tiempo para producir una cantidad conjunta. Por ende, el tiempo de paso se obtiene al multiplicar el takt time por la cantidad a entregar conjuntamente.

$$\text{Tiempo de paso} = \text{Takt time} \times \text{cantidad a entregar conjuntamente}$$



Para determinar el tiempo se multiplica el takt time (por dato se tiene que el takt time es de 9 segundos) y la cantidad a entregar conjuntamente es 12 (porque doce unidades entran en un paquete).

$$\text{Tiempo de paso} = 9 \frac{\text{segundos}}{\text{caramelo}} \times 12 \text{ caramelos}$$

$$\text{Tiempo de paso} = 108 \text{ segundos}$$

Por lo tanto, se dice que si el takt time es de 9 segundos y se desea mover 12 caramelos a la vez se establece un tiempo de paso de 108 segundos.

Como el caramelo brocheta produce una variedad de colores envasados de 12 unidades tal como se muestra en la tabla:

**Tabla N° 39:** Determinación de número de Kanbas.

| PRODUCTO              | Unicornio | Bebe | Bebe | Soy luna | Araña | rojo | blanco | Fucsia | Turquesa | Patrulla | SAFARI | POKEMON | Ros.D | Total |
|-----------------------|-----------|------|------|----------|-------|------|--------|--------|----------|----------|--------|---------|-------|-------|
| Requerimiento diario: | 576       | 288  | 288  | 288      | 288   | 288  | 288    | 288    | 288      | 288      | 56     | 288     | 288   | 3800  |
| Cantidad por conjunto | 12        | 12   | 12   | 12       | 12    | 12   | 12     | 12     | 12       | 12       | 12     | 12      | 12    |       |
| Número de Kanbas      | 48        | 24   | 24   | 24       | 24    | 24   | 24     | 24     | 24       | 24       | 5      | 24      | 24    |       |
|                       | 12        | 6    | 6    | 6        | 6     | 6    | 6      | 6      | 6        | 6        | 1.2    | 6       | 6     |       |

*Fuente: Elaboración propia.*

El número de kanbas se determina dividiendo los requerimientos diarios por la cantidad de un paquete dado que el requerimiento diario es de 3800 unidades de caramelos y el tiempo de producción disponible es de 34200 segundos y el takt time es de 9 segundos y el tiempo de paso de 108 segundos.

Esto quiere decir que cada 108 segundos deben de terminarse 12 caramelos para ser entregadas a la otra área. A lo largo del día deben de producirse 48 contenedores para color unicornio, 24 contenedores para color celeste bebe, 24 contenedores para rosado bebe, 24 contenedores para color soy luna, 24 contenedores para color araña, 24 contenedores para color rojo, 24 contenedores para color blanco, 24 contenedores para color fucsia, 24 contenedores para color turquesa, 24 contenedores para color patrulla, 24 contenedores para color safari y 24 contenedores para color pokemon.

Lo dividimos los números kanbas entre cuatro para ver cuántas veces se repite el ciclo entonces se tiene que:

- Para el color unicornio se hace durante los 12 primeros periodos del pitch.
- Para el color celeste bebe se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color rosado bebe se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color soy luna se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color araña se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color rojo se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color blanco se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color fucsia se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color turquesa se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color patrulla se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color safari se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color pokemon se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.
- Para el color rosado dorado se hace durante los 6 primeros periodos del pitch.

Después del análisis al final del turno , los requerimientos de producción de la producción se cumplieron 12 contenedores del color unicornio, 6 contenedores del color celeste bebe, 6 contenedores de color rosado bebe, 6 contenedores del color soy luna , 6 contenedores del color araña, 6 contenedores del color rojo, 6 contenedores del color blanco, 6 contenedores color fucsia, contenedores del color turquesa, 6 contenedores del color turquesa, 6 contenedores del color patrulla , 6 contenedores del color safari, 6 contenedores del color pokémon y 6 contenedores del color rosado con dorado.

Tabla N° 40: Nivelación en el área de moldeado.

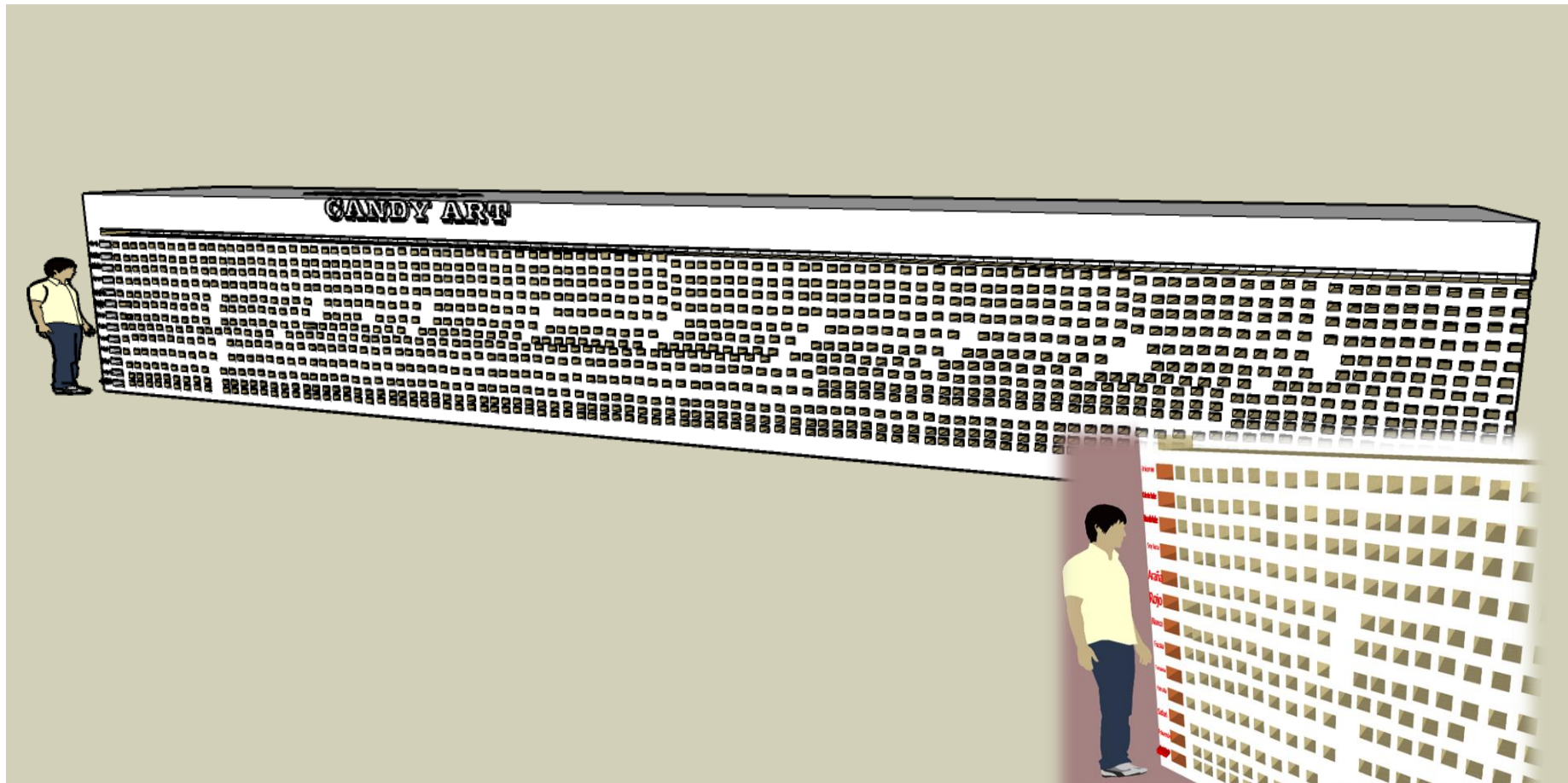
| NIVELACIÓN EL EL ÁREA DE MOLDEADO |   |                |                |                |   |                |               |
|-----------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|---|----------------|---------------|
| Incremento Pitch                  |   | TIEMPO PITCH:  | 12:01:47 a. m. |                |   |                |               |
| 8:00:00 a. m.                     | - | 8:01:47 a. m.  | UNICORNIO      | 10:22:40 a. m. | - | 10:24:27 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:01:47 a. m.                     | - | 8:03:34 a. m.  | UNICORNIO      | 10:24:27 a. m. | - | 10:26:14 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:03:34 a. m.                     | - | 8:05:21 a. m.  | UNICORNIO      | 10:26:14 a. m. | - | 10:28:01 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:05:21 a. m.                     | - | 8:07:08 a. m.  | UNICORNIO      | 10:28:01 a. m. | - | 10:29:48 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:07:08 a. m.                     | - | 8:08:55 a. m.  | UNICORNIO      | 10:29:48 a. m. | - | 10:31:35 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:08:55 a. m.                     | - | 8:10:42 a. m.  | UNICORNIO      | 10:31:35 a. m. | - | 10:33:22 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:10:42 a. m.                     | - | 8:12:29 a. m.  | UNICORNIO      | 10:33:22 a. m. | - | 10:35:09 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:12:29 a. m.                     | - | 8:14:16 a. m.  | UNICORNIO      | 10:35:09 a. m. | - | 10:36:56 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:14:16 a. m.                     | - | 8:16:03 a. m.  | UNICORNIO      | 10:36:56 a. m. | - | 10:38:43 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:16:03 a. m.                     | - | 8:17:50 a. m.  | UNICORNIO      | 10:38:43 a. m. | - | 10:40:30 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:17:50 a. m.                     | - | 8:19:37 a. m.  | UNICORNIO      | 10:40:30 a. m. | - | 10:42:17 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:19:37 a. m.                     | - | 8:21:24 a. m.  | UNICORNIO      | 10:42:17 a. m. | - | 10:44:04 a. m. | UNICORNIO     |
| 8:21:24 a. m.                     | - | 8:23:11 a. m.  | CELESTE BEBE   | 10:44:04 a. m. | - | 10:45:51 a. m. | CELESTE BEBE  |
| 8:23:11 a. m.                     | - | 8:24:58 a. m.  | CELESTE BEBE   | 10:45:51 a. m. | - | 10:47:38 a. m. | CELESTE BEBE  |
| 8:24:58 a. m.                     | - | 8:26:45 a. m.  | CELESTE BEBE   | 10:47:38 a. m. | - | 10:49:25 a. m. | CELESTE BEBE  |
| 8:26:45 a. m.                     | - | 8:28:32 a. m.  | CELESTE BEBE   | 10:49:25 a. m. | - | 10:51:12 a. m. | CELESTE BEBE  |
| 8:28:32 a. m.                     | - | 8:30:19 a. m.  | CELESTE BEBE   | 10:51:12 a. m. | - | 10:52:59 a. m. | CELESTE BEBE  |
| 8:30:19 a. m.                     | - | 8:32:06 a. m.  | CELESTE BEBE   | 10:52:59 a. m. | - | 10:54:46 a. m. | CELESTE BEBE  |
| 8:32:06 a. m.                     | - | 8:33:53 a. m.  | ROSADO BEBE    | 10:54:46 a. m. | - | 10:56:33 a. m. | ROSADO BEBE   |
| 8:33:53 a. m.                     | - | 8:35:40 a. m.  | ROSADO BEBE    | 10:56:33 a. m. | - | 10:58:20 a. m. | ROSADO BEBE   |
| 8:35:40 a. m.                     | - | 8:37:27 a. m.  | ROSADO BEBE    | 10:58:20 a. m. | - | 11:00:07 a. m. | ROSADO BEBE   |
| 8:37:27 a. m.                     | - | 8:39:14 a. m.  | ROSADO BEBE    | 11:00:07 a. m. | - | 11:01:54 a. m. | ROSADO BEBE   |
| 8:39:14 a. m.                     | - | 8:41:01 a. m.  | ROSADO BEBE    | 11:01:54 a. m. | - | 11:03:41 a. m. | ROSADO BEBE   |
| 8:41:01 a. m.                     | - | 8:42:48 a. m.  | ROSADO BEBE    | 11:03:41 a. m. | - | 11:05:28 a. m. | ROSADO BEBE   |
| 8:42:48 a. m.                     | - | 8:44:35 a. m.  | SOY LUNA       | 11:05:28 a. m. | - | 11:07:15 a. m. | SOY LUNA      |
| 8:44:35 a. m.                     | - | 8:46:22 a. m.  | SOY LUNA       | 11:07:15 a. m. | - | 11:09:02 a. m. | SOY LUNA      |
| 8:46:22 a. m.                     | - | 8:48:09 a. m.  | SOY LUNA       | 11:09:02 a. m. | - | 11:10:49 a. m. | SOY LUNA      |
| 8:48:09 a. m.                     | - | 8:49:56 a. m.  | SOY LUNA       | 11:10:49 a. m. | - | 11:12:36 a. m. | SOY LUNA      |
| 8:49:56 a. m.                     | - | 8:51:43 a. m.  | SOY LUNA       | 11:12:36 a. m. | - | 11:14:23 a. m. | SOY LUNA      |
| 8:51:43 a. m.                     | - | 8:53:30 a. m.  | SOY LUNA       | 11:14:23 a. m. | - | 11:16:10 a. m. | SOY LUNA      |
| 8:53:30 a. m.                     | - | 8:55:17 a. m.  | ARAÑA          | 11:16:10 a. m. | - | 11:17:57 a. m. | ARAÑA         |
| 8:55:17 a. m.                     | - | 8:57:04 a. m.  | ARAÑA          | 11:17:57 a. m. | - | 11:19:44 a. m. | ARAÑA         |
| 8:57:04 a. m.                     | - | 8:58:51 a. m.  | ARAÑA          | 11:19:44 a. m. | - | 11:21:31 a. m. | ARAÑA         |
| 8:58:51 a. m.                     | - | 9:00:38 a. m.  | ARAÑA          | 11:21:31 a. m. | - | 11:23:18 a. m. | ARAÑA         |
| 9:00:38 a. m.                     | - | 9:02:25 a. m.  | ARAÑA          | 11:23:18 a. m. | - | 11:25:05 a. m. | ARAÑA         |
| 9:02:25 a. m.                     | - | 9:04:12 a. m.  | ARAÑA          | 11:25:05 a. m. | - | 11:26:52 a. m. | ARAÑA         |
| 9:04:12 a. m.                     | - | 9:05:59 a. m.  | ROJO           | 11:26:52 a. m. | - | 11:28:39 a. m. | ROJO          |
| 9:05:59 a. m.                     | - | 9:07:46 a. m.  | ROJO           | 11:28:39 a. m. | - | 11:30:26 a. m. | ROJO          |
| 9:07:46 a. m.                     | - | 9:09:33 a. m.  | ROJO           | 11:30:26 a. m. | - | 11:32:13 a. m. | ROJO          |
| 9:09:33 a. m.                     | - | 9:11:20 a. m.  | ROJO           | 11:32:13 a. m. | - | 11:34:00 a. m. | ROJO          |
| 9:11:20 a. m.                     | - | 9:13:07 a. m.  | ROJO           | 11:34:00 a. m. | - | 11:35:47 a. m. | ROJO          |
| 9:13:07 a. m.                     | - | 9:14:54 a. m.  | ROJO           | 11:35:47 a. m. | - | 11:37:34 a. m. | ROJO          |
| 9:14:54 a. m.                     | - | 9:16:41 a. m.  | BLANCO         | 11:37:34 a. m. | - | 11:39:21 a. m. | BLANCO        |
| 9:16:41 a. m.                     | - | 9:18:28 a. m.  | BLANCO         | 11:39:21 a. m. | - | 11:41:08 a. m. | BLANCO        |
| 9:18:28 a. m.                     | - | 9:20:15 a. m.  | BLANCO         | 11:41:08 a. m. | - | 11:42:55 a. m. | BLANCO        |
| 9:20:15 a. m.                     | - | 9:22:02 a. m.  | BLANCO         | 11:42:55 a. m. | - | 11:44:42 a. m. | BLANCO        |
| 9:22:02 a. m.                     | - | 9:23:49 a. m.  | BLANCO         | 11:44:42 a. m. | - | 11:46:29 a. m. | BLANCO        |
| 9:23:49 a. m.                     | - | 9:25:36 a. m.  | BLANCO         | 11:46:29 a. m. | - | 11:48:16 a. m. | BLANCO        |
| 9:25:36 a. m.                     | - | 9:27:23 a. m.  | FUCSIA         | 11:48:16 a. m. | - | 11:50:03 a. m. | FUCSIA        |
| 9:27:23 a. m.                     | - | 9:29:10 a. m.  | FUCSIA         | 11:50:03 a. m. | - | 11:51:50 a. m. | FUCSIA        |
| 9:29:10 a. m.                     | - | 9:30:57 a. m.  | FUCSIA         | 11:51:50 a. m. | - | 11:53:37 a. m. | FUCSIA        |
| 9:30:57 a. m.                     | - | 9:32:44 a. m.  | FUCSIA         | 11:53:37 a. m. | - | 11:55:24 a. m. | FUCSIA        |
| 9:32:44 a. m.                     | - | 9:34:31 a. m.  | FUCSIA         | 11:55:24 a. m. | - | 11:57:11 a. m. | FUCSIA        |
| 9:34:31 a. m.                     | - | 9:36:18 a. m.  | FUCSIA         | 11:57:11 a. m. | - | 11:58:58 a. m. | FUCSIA        |
| 9:36:18 a. m.                     | - | 9:38:05 a. m.  | TURQUESA       | 11:58:58 a. m. | - | 12:00:45 p. m. | TURQUESA      |
| 9:38:05 a. m.                     | - | 9:39:52 a. m.  | TURQUESA       | 12:00:45 p. m. | - | 12:02:32 p. m. | TURQUESA      |
| 9:39:52 a. m.                     | - | 9:41:39 a. m.  | TURQUESA       | 12:02:32 p. m. | - | 12:04:19 p. m. | TURQUESA      |
| 9:41:39 a. m.                     | - | 9:43:26 a. m.  | TURQUESA       | 12:04:19 p. m. | - | 12:06:06 p. m. | TURQUESA      |
| 9:43:26 a. m.                     | - | 9:45:13 a. m.  | TURQUESA       | 12:06:06 p. m. | - | 12:07:53 p. m. | TURQUESA      |
| 9:45:13 a. m.                     | - | 9:47:00 a. m.  | TURQUESA       | 12:07:53 p. m. | - | 12:09:40 p. m. | TURQUESA      |
| 9:47:00 a. m.                     | - | 9:48:47 a. m.  | PATRULLA       | 12:09:40 p. m. | - | 12:11:27 p. m. | PATRULLA      |
| 9:48:47 a. m.                     | - | 9:50:34 a. m.  | PATRULLA       | 12:11:27 p. m. | - | 12:13:14 p. m. | PATRULLA      |
| 9:50:34 a. m.                     | - | 9:52:21 a. m.  | PATRULLA       | 12:13:14 p. m. | - | 12:15:01 p. m. | PATRULLA      |
| 9:52:21 a. m.                     | - | 9:54:08 a. m.  | PATRULLA       | 12:15:01 p. m. | - | 12:16:48 p. m. | PATRULLA      |
| 9:54:08 a. m.                     | - | 9:55:55 a. m.  | PATRULLA       | 12:16:48 p. m. | - | 12:18:35 p. m. | PATRULLA      |
| 9:55:55 a. m.                     | - | 9:57:42 a. m.  | PATRULLA       | 12:18:35 p. m. | - | 12:20:22 p. m. | PATRULLA      |
| 9:57:42 a. m.                     | - | 9:59:29 a. m.  | SAFARI         | 12:20:22 p. m. | - | 12:22:09 p. m. | SAFARI        |
| 9:59:29 a. m.                     | - | 10:01:16 a. m. | SAFARI         | 12:22:09 p. m. | - | 12:23:56 p. m. | SAFARI        |
| 10:01:16 a. m.                    | - | 10:03:03 a. m. | POKEMON        | 12:23:56 p. m. | - | 12:53:56 p. m. | POKEMON       |
| 10:03:03 a. m.                    | - | 10:04:50 a. m. | POKEMON        | 12:53:56 p. m. | - | 12:55:43 p. m. | POKEMON       |
| 10:04:50 a. m.                    | - | 10:06:37 a. m. | POKEMON        | 12:55:43 p. m. | - | 12:57:30 p. m. | POKEMON       |
| 10:06:37 a. m.                    | - | 10:08:24 a. m. | POKEMON        | 12:57:30 p. m. | - | 12:59:17 p. m. | POKEMON       |
| 10:08:24 a. m.                    | - | 10:10:11 a. m. | POKEMON        | 12:59:17 p. m. | - | 1:01:04 p. m.  | POKEMON       |
| 10:10:11 a. m.                    | - | 10:11:58 a. m. | POKEMON        | 1:01:04 p. m.  | - | 1:02:51 p. m.  | POKEMON       |
| 10:11:58 a. m.                    | - | 10:13:45 a. m. | ROSADO DORADO  | 1:02:51 p. m.  | - | 1:04:38 p. m.  | POKEMON       |
| 10:13:45 a. m.                    | - | 10:15:32 a. m. | ROSADO DORADO  | 1:04:38 p. m.  | - | 1:06:25 p. m.  | ROSADO DORADO |
| 10:15:32 a. m.                    | - | 10:17:19 a. m. | ROSADO DORADO  | 1:06:25 p. m.  | - | 1:08:12 p. m.  | ROSADO DORADO |
| 10:17:19 a. m.                    | - | 10:19:06 a. m. | ROSADO DORADO  | 1:08:12 p. m.  | - | 1:09:59 p. m.  | ROSADO DORADO |
| 10:19:06 a. m.                    | - | 10:20:53 a. m. | ROSADO DORADO  | 1:09:59 p. m.  | - | 1:11:46 p. m.  | ROSADO DORADO |
| 10:20:53 a. m.                    | - | 10:22:40 a. m. | ROSADO DORADO  | 1:11:46 p. m.  | - | 1:13:33 p. m.  | ROSADO DORADO |
|                                   |   |                |                | 1:13:33 p. m.  | - | 1:15:20 p. m.  | ROSADO DORADO |

|               |   |               |               |
|---------------|---|---------------|---------------|
| 1:15:20 p. m. | - | 1:17:07 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:17:07 p. m. | - | 1:18:54 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:18:54 p. m. | - | 1:20:41 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:20:41 p. m. | - | 1:22:28 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:22:28 p. m. | - | 1:24:15 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:24:15 p. m. | - | 1:26:02 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:26:02 p. m. | - | 1:27:49 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:27:49 p. m. | - | 1:29:36 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:29:36 p. m. | - | 1:31:23 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:31:23 p. m. | - | 1:33:10 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:33:10 p. m. | - | 1:34:57 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:34:57 p. m. | - | 1:36:44 p. m. | UNICORNIO     |
| 1:36:44 p. m. | - | 1:38:31 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 1:38:31 p. m. | - | 1:40:18 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 1:40:18 p. m. | - | 1:42:05 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 1:42:05 p. m. | - | 1:43:52 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 1:43:52 p. m. | - | 1:45:39 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 1:45:39 p. m. | - | 1:47:26 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 1:47:26 p. m. | - | 1:49:13 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 1:49:13 p. m. | - | 1:51:00 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 1:51:00 p. m. | - | 1:52:47 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 1:52:47 p. m. | - | 1:54:34 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 1:54:34 p. m. | - | 1:56:21 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 1:56:21 p. m. | - | 1:58:08 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 1:58:08 p. m. | - | 1:59:55 p. m. | SOY LUNA      |
| 1:59:55 p. m. | - | 2:01:42 p. m. | SOY LUNA      |
| 2:01:42 p. m. | - | 2:03:29 p. m. | SOY LUNA      |
| 2:03:29 p. m. | - | 2:05:16 p. m. | SOY LUNA      |
| 2:05:16 p. m. | - | 2:07:03 p. m. | SOY LUNA      |
| 2:07:03 p. m. | - | 2:08:50 p. m. | SOY LUNA      |
| 2:08:50 p. m. | - | 2:10:37 p. m. | ARAÑA         |
| 2:10:37 p. m. | - | 2:12:24 p. m. | ARAÑA         |
| 2:12:24 p. m. | - | 2:14:11 p. m. | ARAÑA         |
| 2:14:11 p. m. | - | 2:15:58 p. m. | ARAÑA         |
| 2:15:58 p. m. | - | 2:17:45 p. m. | ARAÑA         |
| 2:17:45 p. m. | - | 2:19:32 p. m. | ARAÑA         |
| 2:19:32 p. m. | - | 2:21:19 p. m. | ROJO          |
| 2:21:19 p. m. | - | 2:23:06 p. m. | ROJO          |
| 2:23:06 p. m. | - | 2:24:53 p. m. | ROJO          |
| 2:24:53 p. m. | - | 2:26:40 p. m. | ROJO          |
| 2:26:40 p. m. | - | 2:28:27 p. m. | ROJO          |
| 2:28:27 p. m. | - | 2:30:14 p. m. | ROJO          |
| 2:30:14 p. m. | - | 2:32:01 p. m. | BLANCO        |
| 2:32:01 p. m. | - | 2:33:48 p. m. | BLANCO        |
| 2:33:48 p. m. | - | 2:35:35 p. m. | BLANCO        |
| 2:35:35 p. m. | - | 2:37:22 p. m. | BLANCO        |
| 2:37:22 p. m. | - | 2:39:09 p. m. | BLANCO        |
| 2:39:09 p. m. | - | 2:40:56 p. m. | BLANCO        |
| 2:40:56 p. m. | - | 2:42:43 p. m. | FUCSIA        |
| 2:42:43 p. m. | - | 2:44:30 p. m. | FUCSIA        |
| 2:44:30 p. m. | - | 2:46:17 p. m. | FUCSIA        |
| 2:46:17 p. m. | - | 2:48:04 p. m. | FUCSIA        |
| 2:48:04 p. m. | - | 2:49:51 p. m. | FUCSIA        |
| 2:49:51 p. m. | - | 2:51:38 p. m. | FUCSIA        |
| 2:51:38 p. m. | - | 2:53:25 p. m. | TURQUESA      |
| 2:53:25 p. m. | - | 2:55:12 p. m. | TURQUESA      |
| 2:55:12 p. m. | - | 2:56:59 p. m. | TURQUESA      |
| 2:56:59 p. m. | - | 2:58:46 p. m. | TURQUESA      |
| 2:58:46 p. m. | - | 3:00:33 p. m. | TURQUESA      |
| 3:00:33 p. m. | - | 3:02:20 p. m. | TURQUESA      |
| 3:02:20 p. m. | - | 3:04:07 p. m. | PATRULLA      |
| 3:04:07 p. m. | - | 3:05:54 p. m. | PATRULLA      |
| 3:05:54 p. m. | - | 3:07:41 p. m. | PATRULLA      |
| 3:07:41 p. m. | - | 3:09:28 p. m. | PATRULLA      |
| 3:09:28 p. m. | - | 3:11:15 p. m. | PATRULLA      |
| 3:11:15 p. m. | - | 3:13:02 p. m. | PATRULLA      |
| 3:13:02 p. m. | - | 3:14:49 p. m. | SAFARI        |
| 3:14:49 p. m. | - | 3:16:36 p. m. | SAFARI        |
| 3:16:36 p. m. | - | 3:18:23 p. m. | POKEMON       |
| 3:18:23 p. m. | - | 3:20:10 p. m. | POKEMON       |
| 3:20:10 p. m. | - | 3:21:57 p. m. | POKEMON       |
| 3:21:57 p. m. | - | 3:23:44 p. m. | POKEMON       |
| 3:23:44 p. m. | - | 3:25:31 p. m. | POKEMON       |
| 3:25:31 p. m. | - | 3:27:18 p. m. | POKEMON       |
| 3:27:18 p. m. | - | 3:29:05 p. m. | ROSADO DORADO |
| 3:29:05 p. m. | - | 3:30:52 p. m. | ROSADO DORADO |
| 3:30:52 p. m. | - | 3:32:39 p. m. | ROSADO DORADO |
| 3:32:39 p. m. | - | 3:34:26 p. m. | ROSADO DORADO |
| 3:34:26 p. m. | - | 3:36:13 p. m. | ROSADO DORADO |
| 3:36:13 p. m. | - | 3:38:00 p. m. | ROSADO DORADO |

|               |   |               |               |
|---------------|---|---------------|---------------|
| 3:38:00 p. m. | - | 3:39:47 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:39:47 p. m. | - | 3:41:34 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:41:34 p. m. | - | 3:43:21 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:43:21 p. m. | - | 3:45:08 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:45:08 p. m. | - | 3:46:55 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:46:55 p. m. | - | 3:48:42 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:48:42 p. m. | - | 3:50:29 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:50:29 p. m. | - | 3:52:16 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:52:16 p. m. | - | 3:54:03 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:54:03 p. m. | - | 3:55:50 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:55:50 p. m. | - | 3:57:37 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:57:37 p. m. | - | 3:59:24 p. m. | UNICORNIO     |
| 3:59:24 p. m. | - | 4:01:11 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 4:01:11 p. m. | - | 4:02:58 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 4:02:58 p. m. | - | 4:04:45 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 4:04:45 p. m. | - | 4:06:32 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 4:06:32 p. m. | - | 4:08:19 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 4:08:19 p. m. | - | 4:10:06 p. m. | CELESTE BEBE  |
| 4:10:06 p. m. | - | 4:11:53 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 4:11:53 p. m. | - | 4:13:40 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 4:13:40 p. m. | - | 4:15:27 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 4:15:27 p. m. | - | 4:17:14 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 4:17:14 p. m. | - | 4:19:01 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 4:19:01 p. m. | - | 4:20:48 p. m. | ROSADO BEBE   |
| 4:20:48 p. m. | - | 4:22:35 p. m. | SOY LUNA      |
| 4:22:35 p. m. | - | 4:24:22 p. m. | SOY LUNA      |
| 4:24:22 p. m. | - | 4:26:09 p. m. | SOY LUNA      |
| 4:26:09 p. m. | - | 4:27:56 p. m. | SOY LUNA      |
| 4:27:56 p. m. | - | 4:29:43 p. m. | SOY LUNA      |
| 4:29:43 p. m. | - | 4:31:30 p. m. | SOY LUNA      |
| 4:31:30 p. m. | - | 4:33:17 p. m. | ARAÑA         |
| 4:33:17 p. m. | - | 4:35:04 p. m. | ARAÑA         |
| 4:35:04 p. m. | - | 4:36:51 p. m. | ARAÑA         |
| 4:36:51 p. m. | - | 4:38:38 p. m. | ARAÑA         |
| 4:38:38 p. m. | - | 4:40:25 p. m. | ARAÑA         |
| 4:40:25 p. m. | - | 4:42:12 p. m. | ARAÑA         |
| 4:42:12 p. m. | - | 4:43:59 p. m. | ROJO          |
| 4:43:59 p. m. | - | 4:45:46 p. m. | ROJO          |
| 4:45:46 p. m. | - | 4:47:33 p. m. | ROJO          |
| 4:47:33 p. m. | - | 4:49:20 p. m. | ROJO          |
| 4:49:20 p. m. | - | 4:51:07 p. m. | ROJO          |
| 4:51:07 p. m. | - | 4:52:54 p. m. | ROJO          |
| 4:52:54 p. m. | - | 4:54:41 p. m. | BLANCO        |
| 4:54:41 p. m. | - | 4:56:28 p. m. | BLANCO        |
| 4:56:28 p. m. | - | 4:58:15 p. m. | BLANCO        |
| 4:58:15 p. m. | - | 5:00:02 p. m. | BLANCO        |
| 5:00:02 p. m. | - | 5:01:49 p. m. | BLANCO        |
| 5:01:49 p. m. | - | 5:03:36 p. m. | BLANCO        |
| 5:03:36 p. m. | - | 5:05:23 p. m. | FUCSIA        |
| 5:05:23 p. m. | - | 5:07:10 p. m. | FUCSIA        |
| 5:07:10 p. m. | - | 5:08:57 p. m. | FUCSIA        |
| 5:08:57 p. m. | - | 5:10:44 p. m. | FUCSIA        |
| 5:10:44 p. m. | - | 5:12:31 p. m. | FUCSIA        |
| 5:12:31 p. m. | - | 5:14:18 p. m. | FUCSIA        |
| 5:14:18 p. m. | - | 5:16:05 p. m. | TURQUESA      |
| 5:16:05 p. m. | - | 5:17:52 p. m. | TURQUESA      |
| 5:17:52 p. m. | - | 5:19:39 p. m. | TURQUESA      |
| 5:19:39 p. m. | - | 5:21:26 p. m. | TURQUESA      |
| 5:21:26 p. m. | - | 5:23:13 p. m. | TURQUESA      |
| 5:23:13 p. m. | - | 5:25:00 p. m. | TURQUESA      |
| 5:25:00 p. m. | - | 5:26:47 p. m. | PATRULLA      |
| 5:26:47 p. m. | - | 5:28:34 p. m. | PATRULLA      |
| 5:28:34 p. m. | - | 5:30:21 p. m. | PATRULLA      |
| 5:30:21 p. m. | - | 5:32:08 p. m. | PATRULLA      |
| 5:32:08 p. m. | - | 5:33:55 p. m. | PATRULLA      |
| 5:33:55 p. m. | - | 5:35:42 p. m. | PATRULLA      |
| 5:35:42 p. m. | - | 5:37:29 p. m. | SAFARI        |
| 5:37:29 p. m. | - | 5:39:16 p. m. | SAFARI        |
| 5:39:16 p. m. | - | 5:41:03 p. m. | POKEMON       |
| 5:41:03 p. m. | - | 5:42:50 p. m. | POKEMON       |
| 5:42:50 p. m. | - | 5:44:37 p. m. | POKEMON       |
| 5:44:37 p. m. | - | 5:46:24 p. m. | POKEMON       |
| 5:46:24 p. m. | - | 5:48:11 p. m. | POKEMON       |
| 5:48:11 p. m. | - | 5:49:58 p. m. | POKEMON       |
| 5:49:58 p. m. | - | 5:51:45 p. m. | ROSADO DORADO |
| 5:51:45 p. m. | - | 5:53:32 p. m. | ROSADO DORADO |
| 5:53:32 p. m. | - | 5:55:19 p. m. | ROSADO DORADO |
| 5:55:19 p. m. | - | 5:57:06 p. m. | ROSADO DORADO |
| 5:57:06 p. m. | - | 5:58:53 p. m. | ROSADO DORADO |
| 5:58:53 p. m. | - | 6:00:40 p. m. | ROSADO DORADO |


*Fuente: Elaboración propia.*

*Paso 2: Creación de la caja Heijunka*



**Figura N° 11: Caja de nivelación**  
*Fuente: Elaboración propia.*

Esta caja servirá como depósito de correo para programar la producción es decir cada vez que se va producir el caramelo brocheta del color que se trate se envía la tarjeta para que pueda ser moldeado y continuar con los demás procesos la tarjeta tendrá la siguiente información:

|                             |                       |   |
|-----------------------------|-----------------------|---|
| <b>Proceso previo</b>       |                       |  |
|                             |                       |   |
| <b>Proceso Actual:</b>      |                       |   |
|                             |                       |   |
| <b>Nombre del caramelo:</b> | <b>Color:</b>         |   |
| <b>Brocheta</b>             |                       |   |
| <b>Cantidad a producir:</b> | <b>N° de caramelo</b> |   |
|                             |                       |   |

**Figura N° 12: Tarjeta Kanbas.**

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Dimensión 2: Calidad a Primera**

La herramienta calidad a primera ayudó a medir e identificar el índice de merma que se estaba dando en el área de moldeado lo que generaba cuello de botella es decir los productos defectuosos y merma.

### **Paso 1: Analizar el área de Trabajo**

Se midió las mermas (gr) de las diferentes áreas donde se encontró que en el área de moldeado se generaba mayor merma y al final de la producción se detectaba los llamados productos o en este caso caramelos defectuosos.



**Figura N° 13: Mermas en el área de moldeado.**

*Fuente: Elaboración propia.*



## Paso 2: Diseño de la herramienta de mejora

Se diseñó las medidas de la herramienta que nos ayudaría a cambiar de métodos y reducir de esta manera la merma ya que al moldear es donde se genera la mayor merma. Porque haciendo de manera manual es más tedioso.

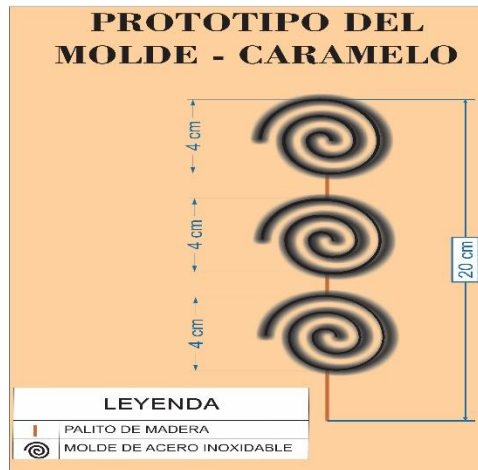


Figura N° 14: Prototipo del caramelo brocheta.

*Fuente: Elaboración propia.*

## Paso 3: Armado del molde del caramelo brocheta.

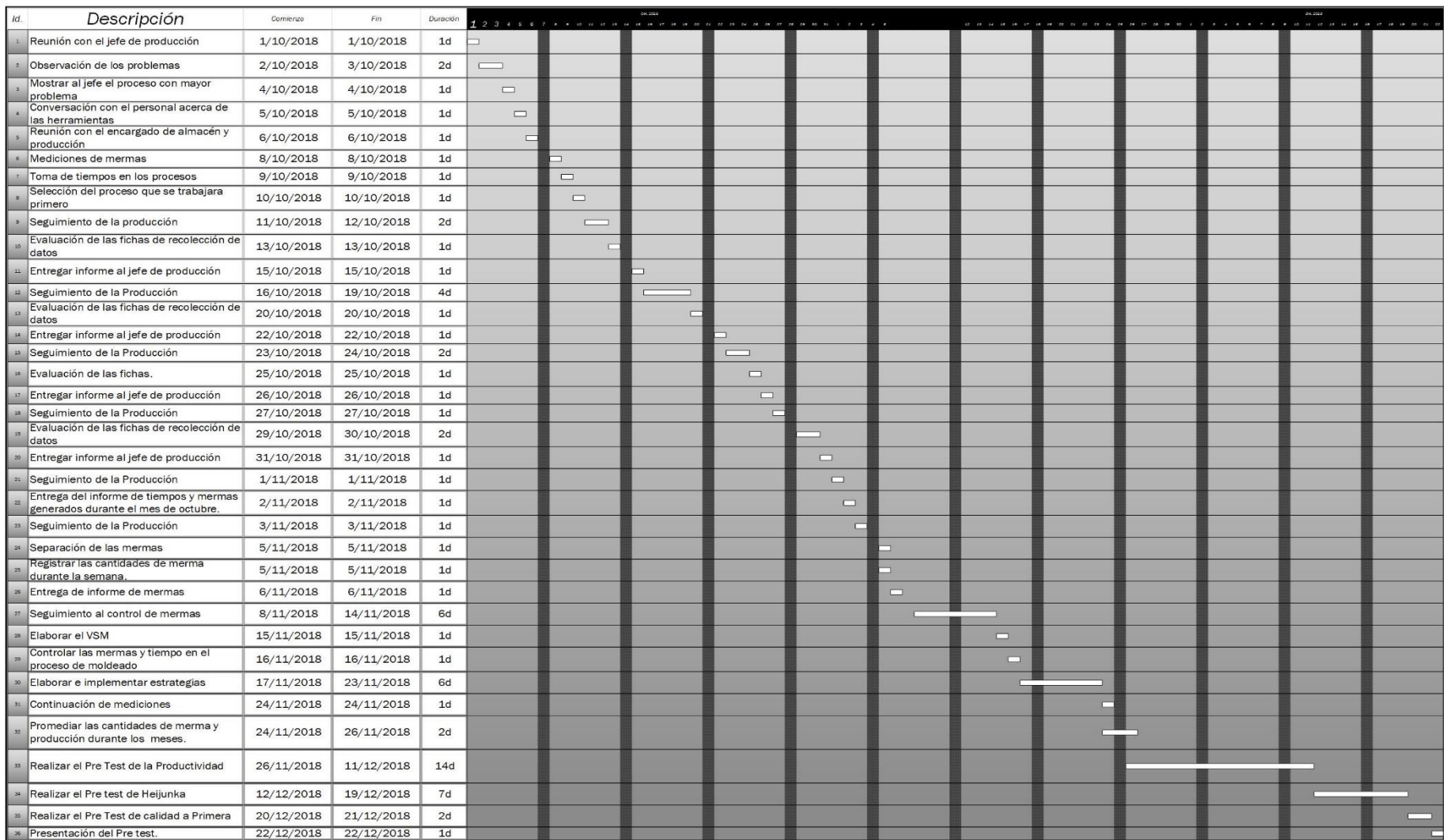
El molde ayudó en reducir las mermas en el proceso de moldeado, el diseño fue aporte de todo el personal del área de moldeado. Asimismo, el molde es de acero inoxidable ayuda a tener más precisión en las medidas de los caramelos.



Figura N° 15: Molde del caramelo brocheta propuesto.

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N° 41:** Actividades previas para implementar la propuesta.



*Fuente: Elaboración propia.*



**Tabla N° 42:** Cronograma de la aplicación de Lean Manufacturing.

| ACTIVIDADES                      |   | CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|---|--|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                  |   | Tiempo   | Enero |       |       |       | Febrero |       |       |       | Marzo |       |       |       |
|                                  |   |  | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 1   | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 |
| Ítems                            | Nombre de la tarea                                  |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| Aplicación de Lean Manufacturing |   | 90 días  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 1                                | Actividades Preliminares                            | 2  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 1.1                              | Capacitación al personal de Producción.             |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 1.2                              | Formar equipos de implementación.                   |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 1.3                              | Capacitar al personal que se encuentra involucrado. |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 2                                | Plan de Implementación                              | 5  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 2.1                              | Selección del proceso que se va estudiar.           |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 2.2                              | Toma de datos de la implementación.                 |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 2.3                              | Verificar los datos registrados.                    |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 2.4                              | Mapear el estado actual del proceso del caramelo B. |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 3                                | Aplicación de la Herramienta Heijunka               | 3  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 3.1                              | Eleborar un VSM actual.                             |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 3.2                              | Análisis de oportunidades de mejora.                |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 3.3                              | Elaborar flujo continuo de los procesos.            |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 4                                | Aplicación de la Herramienta Calidad a primera      | 1  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 4.1                              | Análisis del VSM actual.                            |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 4.2                              | Toma de datos de las mermas.                        |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 4.3                              | Establecer el número de mermas Pre Test.            |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 4.4                              | Establecer mejoras de calidad Pre Test.             |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 5                                | Diagramar el VSM Fururo                             |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |
| 6                                | Comparar Resultados Obtenidos (antes y despues)     |  |       |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |

*Fuente: Elaboración propia.*

De las imágenes se deduce que el levantamiento de información está dado en 3 meses, de acuerdo con el reporte de producción iniciado a partir de esa fecha. Por tanto, el trabajo que se realiza diariamente es tener el control respectivo de las cantidades de merma que se da en los procesos resaltantes que son cortados, moldeado y productos finales asimismo en la toma de tiempos, pero cada uno enfocado al proceso de moldeado ya que se tiene como objetivo reducir estas mermas y mejorar la productividad.

**Tabla N° 43:** Tabla del cronograma de ejecución.

| <b>Actividad (2018-2019)</b>                                       | <b>OCTUBRE</b> | <b>NOVIEMBRE</b> | <b>DICIEMBRE</b> | <b>FEBRERO</b> | <b>MARZO</b> | <b>ABRIL</b> |
|--|----------------|------------------|------------------|----------------|--------------|--------------|
| Validación para realizar el trabajo en la empresa.                 |                |                  |                  |                |              |              |
| Desarrollo del proyecto de tesis                                   |                |                  |                  |                |              |              |
| Levantamiento de la información.                                   |                |                  |                  |                |              |              |
| Evidencias de la problemática                                      |                |                  |                  |                |              |              |
| Análisis de posibles soluciones.                                   |                |                  |                  |                |              |              |
| Sustentación del avance tesis.                                     |                |                  |                  |                |              |              |
| Redacción de los resultados obtenidos.                             |                |                  |                  |                |              |              |
| Comparación de los datos obtenidos en el análisis inicial y final. |                |                  |                  |                |              |              |
| Presentación del trabajo de investigación                          |                |                  |                  |                |              |              |
| Levantamiento de las observaciones.                                |                |                  |                  |                |              |              |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla del cronograma de ejecución hace referencia a los meses de octubre, noviembre y diciembre (Pre-Test) y de febrero, marzo y abril del 2019 (post test). Es decir, en estos meses se tiene que hacer la comparación del pre test y el post test de la aplicación de Lean Manufacturing en el área de moldeado para mejorar la productividad en la empresa Candy Art.

### 2.5.3. Situación después de la mejora

Después de aplicar las mejoras se tuvo resultados eficientes como reducción de los productos defectuosos, mermas y reducción de los tiempos. Logrando mejorar la distribución y nivelación de cada uno de los procesos porque al afectar al área de moldeado, afecta y reduce en los demás procesos restantes.

En la imagen siguiente se tiene una introducción acerca de la mejora que se logró a base de la implementación es decir de una producción en lotes se pudo nivelar consiguiendo así una producción en flujo continuo.

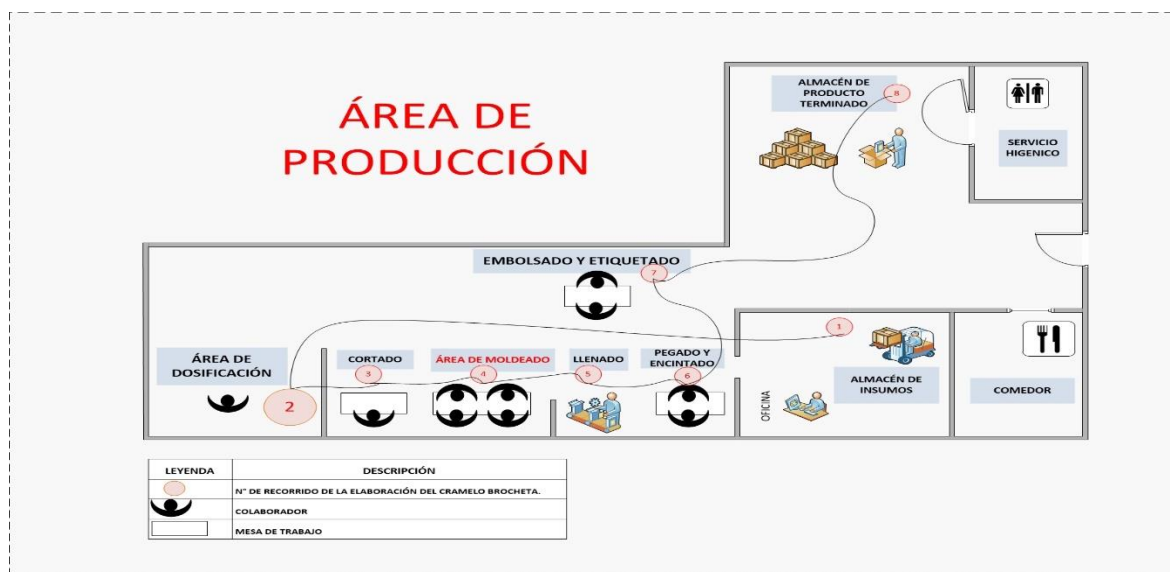


Figura N° 16: Distribución después de la mejora

Fuente: Elaboración propia.


En área de moldeado al igual de las demás áreas mejoraron en su distribución ya que la desventaja era que tenía en forma de L. Pero no fue una limitante para lograr que los trabajadores se puedan trasladar sin problemas o con miedo de que se pueda caer el caramelo.

#### 2.5.3.1. Productividad después de la mejora

En este punto se muestra las mejoras obtenidas después de aplicar Lean Manufacturing en el área de moldeado de la empresa Candy Art.

La mejora en la productividad se ve reflejada en los índices finales de los factores estudiados como la eficiencia y eficacia.

Tabla N° 44: Instrumento de la dimensión eficiencia en el área de moldeado - post test.

| MEDICIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE<br>(PRODUCTIVIDAD)- (EFICIENCIA) EN EL PROCESO MOLDEADO |               |            |               |                  |                             |  |
|---|---------------|------------|---------------|------------------|-----------------------------|--|
|            |               |            | PROCESO:      |                  | Proceso de MOLDEADO del     |  |
|   |               |            | RESPONSABLE:  |                  | Cardenas Palomino Geraldine |  |
|   |               |            | FECHA INICIO: |                  | 4/04/2018                   |  |
| S E M A N A   | M E S         | FECHA      | N° OPERARIC   | TIEMPO UTIL (TU) | TIEMPO PROGRAMADO (TP)      | INDICADOR DE EFICIENCIA (IE)= (TU/TP)X100% |
| 1   | F E B R E R O | 4/02/2019  | 4             | 33984 S          | 36000 S                     | 94%  |
|   |               | 5/02/2019  | 4             | 31500 S          | 36000 S                     | 88%  |
|   |               | 6/02/2019  | 4             | 31500 S          | 36000 S                     | 88%  |
|   |               | 7/02/2019  | 4             | 31392 S          | 36000 S                     | 87%  |
|   |               | 8/02/2019  | 4             | 31392 S          | 36000 S                     | 87%  |
|   |               | 9/02/2019  | 4             | 33768 S          | 36000 S                     | 94%  |
| Total 1   |               |            | 24            | 193536           | 216000                      | 90%  |
| 2   |               | 11/02/2019 | 4             | 28800 s          | 36000 s                     | 80%  |
|   |               | 12/02/2019 | 4             | 31500 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 13/02/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 14/02/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 15/02/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 16/02/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
| Total 2   |               |            | 24            | 186516           | 216000                      | 86%  |
| 3   |               | 18/02/2019 | 4             | 31176 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 19/02/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 20/02/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 21/02/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 22/02/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 23/02/2019 | 4             | 34200 s          | 36000 s                     | 95%  |
| Total 3   |               |            | 24            | 191376           | 216000                      | 89%  |
| 4   |               | 25/02/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 26/02/2019 | 4             | 28800 s          | 36000 s                     | 80%  |
|   |               | 27/02/2019 | 4             | 33984 s          | 36000 s                     | 94%  |
|   |               | 28/02/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 1/03/2019  | 4             | 29016 s          | 36000 s                     | 81%  |
|   |               | 2/03/2019  | 4             | 34200 s          | 36000 s                     | 95%  |
| Total 4   |               |            | 24            | 188784           | 216000                      | 87%  |
| 5   |               | 4/03/2019  | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 5/03/2019  | 4             | 33984 s          | 36000 s                     | 94%  |
|   |               | 6/03/2019  | 4             | 33984 s          | 36000 s                     | 94%  |
|   |               | 7/03/2019  | 4             | 34200 s          | 36000 s                     | 95%  |
|   |               | 8/03/2019  | 4             | 33876 s          | 36000 s                     | 94%  |
|   |               | 9/03/2019  | 4             | 33984 s          | 36000 s                     | 94%  |
| Total 5   |               |            | 24            | 201636           | 216000                      | 93%  |
| 6   | M A R Z O     | 11/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 12/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 13/03/2019 | 4             | 33876 s          | 36000 s                     | 94%  |
|   |               | 14/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 15/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 16/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
| Total 6   |               |            | 24            | 191052           | 216000                      | 88%  |
| 7   |               | 18/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 19/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 20/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 21/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 22/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 23/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
| Total 7   |               |            | 24            | 189432           | 216000                      | 88%  |
| 8   |               | 25/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 26/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 27/03/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 28/03/2019 | 4             | 31176 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 29/03/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 30/03/2019 | 4             | 33984 s          | 36000 s                     | 94%  |
| Total 8   |               |            | 24            | 191160           | 216000                      | 89%  |
| 9   |               | 1/04/2019  | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 2/04/2019  | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 3/04/2019  | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 4/04/2019  | 4             | 31500 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 5/04/2019  | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 6/04/2019  | 4             | 31176 s          | 36000 s                     | 87%  |
| Total 9   |               |            | 24            | 188676           | 216000                      | 87%  |
| 10  | A B R I L     | 8/04/2019  | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 9/04/2019  | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 10/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 11/04/2019 | 4             | 29016 s          | 36000 s                     | 81%  |
|   |               | 12/04/2019 | 4             | 31176 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 13/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
| Total 10  |               |            | 24            | 185760           | 216000                      | 86%  |
| 11  |               | 15/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 16/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 17/04/2019 | 4             | 31284 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 18/04/2019 | 4             | 0 s              | 36000 s                     | NO SE PRODUJO                              |
|   |               | 19/04/2019 | 4             | 0 s              | 36000 s                     | NO SE PRODUJO                              |
|   |               | 20/04/2019 | 4             | 26424 s          | 21600 s                     | 122%                                       |
| Total 11  |               |            | 24            | 120492           | 129600                      | 96%  |
| 12  |               | 22/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 23/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 24/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
|   |               | 25/04/2019 | 4             | 31608 s          | 36000 s                     | 88%  |
|   |               | 26/04/2019 | 4             | 33984 s          | 36000 s                     | 94%  |
|   |               | 27/04/2019 | 4             | 31392 s          | 36000 s                     | 87%  |
| Total 12  |               |            | 24            | 191160           | 216000                      | 89%  |
| Total general   |               |            | 288           | 2219580          | 2505600                     | 89%  |

Fuente: Elaboración propia.

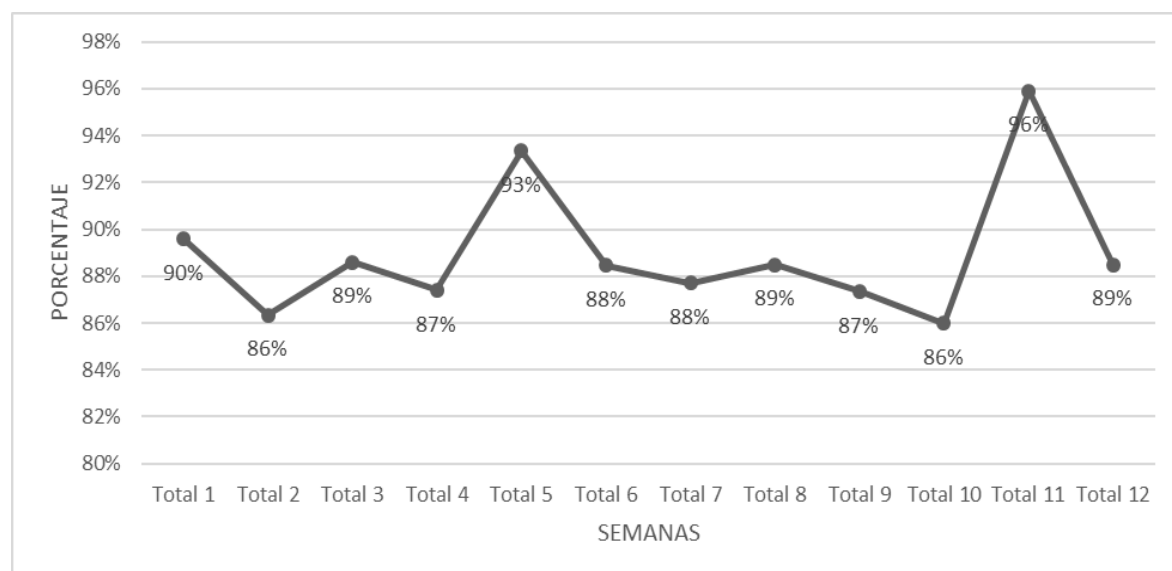
La tabla de eficiencia en el post test indica los porcentajes finales después de la aplicación de Lean Manufacturing entonces se concluye que después de la aplicación de la metodología la eficiencia mejoro a 89% en promedio durante los meses de febrero, marzo y abril.

**Tabla N° 45:** Instrumento de la eficiencia durante el mes de febrero – abril.

| S E M A N A N | M E S   | FECHA | N° OPERARIO | TIEMPO UTIL (TU) | TIEMPO PROGRAMADO (TP) | INDICADOR DE EFICIENCIA (IE)= (TU/TP)X100% |
|---------------|---------|-------|-------------|------------------|------------------------|--|
| Total 1       | FEBRERO |       | 24          | 193536           | 216000                 | 90%  |
| Total 2       |         |       | 24          | 186516           | 216000                 | 86%  |
| Total 3       |         |       | 24          | 191376           | 216000                 | 89%  |
| Total 4       |         |       | 24          | 188784           | 216000                 | 87%  |
| Total 5       |         |       | 24          | 201636           | 216000                 | 93%  |
| Total 6       |         |       | 24          | 191052           | 216000                 | 88%  |
| Total 7       |         |       | 24          | 189432           | 216000                 | 88%  |
| Total 8       |         |       | 24          | 191160           | 216000                 | 89%  |
| Total 9       |         |       | 24          | 188676           | 216000                 | 87%  |
| Total 10      |         |       | 24          | 185760           | 216000                 | 86%  |
| Total 11      |         |       | 24          | 120492           | 129600                 | 96%  |
| Total 12      |         |       | 24          | 191160           | 216000                 | 89%  |
| Total general |         |       | 288         | 2219580          | 2505600                | 89%  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La eficiencia fue medida durante 12 semanas (febrero, marzo y abril del 2019), la mejora de la eficiencia se refleja en el índice final que fue determinado en base al tiempo programado que son 10 horas y el tiempo útil que utilizan para elaborar el caramelo brocheta.



**Gráfico N° 15:** Comportamiento de la eficiencia durante el mes de febrero - abril.

*Fuente: Elaboración propia.*

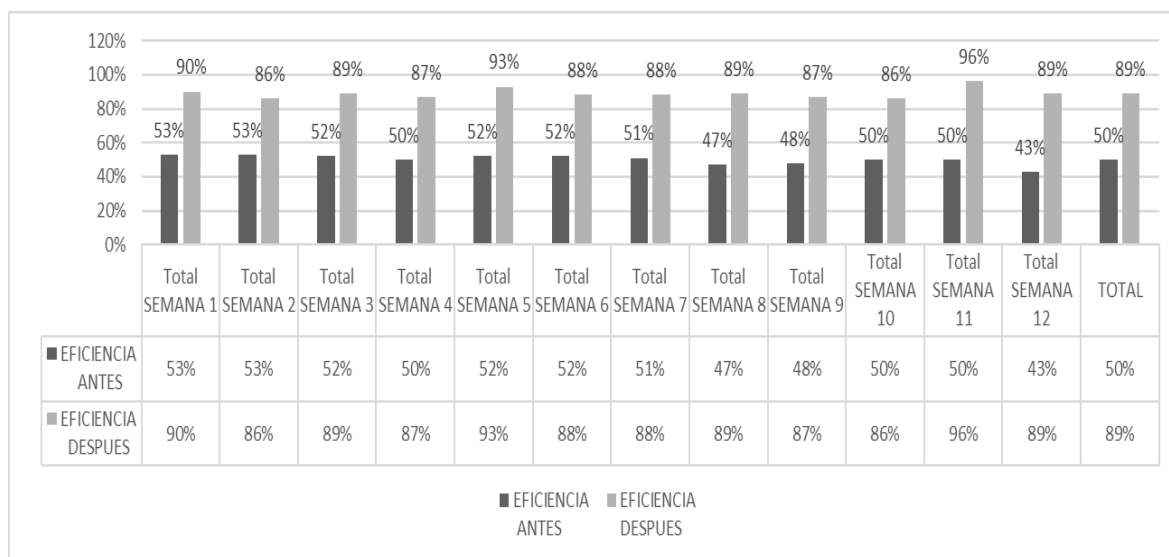
La eficiencia en el periodo mencionado concluye que en la semana 5 el índice de eficiencia se elevó a 93% y en la semana 10 y 2 tuvo un declive a 86%.

**Tabla N° 46:** Comportamiento de la eficiencia en sus valores de pre test y post test.

| SEMANAS         | EFICIENCIA ANTES | EFICIENCIA DESPUES |
|-----------------|------------------|--------------------|
| Total SEMANA 1  | 53%              | 90%                |
| Total SEMANA 2  | 53%              | 86%                |
| Total SEMANA 3  | 52%              | 89%                |
| Total SEMANA 4  | 50%              | 87%                |
| Total SEMANA 5  | 52%              | 93%                |
| Total SEMANA 6  | 52%              | 88%                |
| Total SEMANA 7  | 51%              | 88%                |
| Total SEMANA 8  | 47%              | 89%                |
| Total SEMANA 9  | 48%              | 87%                |
| Total SEMANA 10 | 50%              | 86%                |
| Total SEMANA 11 | 50%              | 96%                |
| Total SEMANA 12 | 43%              | 89%                |
| TOTAL           | 50%              | 89%                |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla se observa que después de la implementación de Lean Manufacturing aplicando dos de sus herramientas la eficiencia mejoro en 39 %.



**Gráfico N° 16:** Comportamiento de la eficiencia en sus valores de pre test y post test.

*Fuente: Elaboración propia.*

El gráfico muestra la mejora en sus valores de pre- test y post test después de la aplicación de Lean Manufacturing en el área de moldeado de la empresa Candy Art.

**Tabla N° 47:** Instrumento de la dimensión eficacia en el área de moldeado post test.

| SEMANAS                | FECHA      | N° C. PROGRAMADAS<br>(unids)<br>(CPG) | N° DE C. REALIZADOS (unids)<br>(CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS (unids) | EFICIENCIA<br>(IE) | EFICACIA<br>(Ief) | PRODUCTIVIDAD |
|------------------------|------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| SEMANA 1               | 4/02/2019  | 3800                                  | 3776                                | 3774                    | 2                        | 94%                | 99%               | 94%           |
|                        | 5/02/2019  | 3800                                  | 3500                                | 3496                    | 4                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 6/02/2019  | 3800                                  | 3500                                | 3498                    | 2                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 7/02/2019  | 3800                                  | 3488                                | 3487                    | 1                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 8/02/2019  | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 9/02/2019  | 3800                                  | 3752                                | 3748                    | 4                        | 94%                | 99%               | 93%           |
| <b>Total SEMANA 1</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>21504</b>                        | <b>21488</b>            | <b>16</b>                | <b>90%</b>         | <b>94%</b>        | <b>85%</b>    |
| SEMANA 2               | 11/02/2019 | 3800                                  | 3200                                | 3197                    | 3                        | 80%                | 84%               | 67%           |
|                        | 12/02/2019 | 3800                                  | 3500                                | 3499                    | 1                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 13/02/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3509                    | 3                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 14/02/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3511                    | 1                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 15/02/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3473                    | 15                       | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 16/02/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3511                    | 1                        | 88%                | 92%               | 81%           |
| <b>Total SEMANA 2</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>20724</b>                        | <b>20700</b>            | <b>24</b>                | <b>86%</b>         | <b>91%</b>        | <b>79%</b>    |
| SEMANA 3               | 18/02/2019 | 3800                                  | 3464                                | 3461                    | 3                        | 87%                | 91%               | 79%           |
|                        | 19/02/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 20/02/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3510                    | 2                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 21/02/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3509                    | 3                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 22/02/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 23/02/2019 | 3800                                  | 3800                                | 3797                    | 3                        | 95%                | 100%              | 95%           |
| <b>Total SEMANA 3</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>21264</b>                        | <b>21248</b>            | <b>16</b>                | <b>89%</b>         | <b>93%</b>        | <b>83%</b>    |
| SEMANA 4               | 25/02/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 26/02/2019 | 3800                                  | 3200                                | 3199                    | 1                        | 80%                | 84%               | 67%           |
|                        | 27/02/2019 | 3800                                  | 3776                                | 3774                    | 2                        | 94%                | 99%               | 94%           |
|                        | 28/02/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 1/03/2019  | 3800                                  | 3224                                | 3223                    | 1                        | 81%                | 85%               | 68%           |
|                        | 2/03/2019  | 3800                                  | 3800                                | 3795                    | 5                        | 95%                | 100%              | 95%           |
| <b>Total SEMANA 4</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>20976</b>                        | <b>20961</b>            | <b>15</b>                | <b>87%</b>         | <b>92%</b>        | <b>81%</b>    |
| SEMANA 5               | 4/03/2019  | 3800                                  | 3512                                | 3507                    | 5                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 5/03/2019  | 3800                                  | 3776                                | 3773                    | 3                        | 94%                | 99%               | 94%           |
|                        | 6/03/2019  | 3800                                  | 3776                                | 3773                    | 3                        | 94%                | 99%               | 94%           |
|                        | 7/03/2019  | 3800                                  | 3800                                | 3799                    | 1                        | 95%                | 100%              | 95%           |
|                        | 8/03/2019  | 3800                                  | 3764                                | 3759                    | 5                        | 94%                | 99%               | 93%           |
|                        | 9/03/2019  | 3800                                  | 3776                                | 3774                    | 2                        | 94%                | 99%               | 94%           |
| <b>Total SEMANA 5</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>22404</b>                        | <b>22385</b>            | <b>19</b>                | <b>93%</b>         | <b>98%</b>        | <b>92%</b>    |
| SEMANA 6               | 11/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3509                    | 3                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 12/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3483                    | 5                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 13/03/2019 | 3800                                  | 3764                                | 3761                    | 3                        | 94%                | 99%               | 93%           |
|                        | 14/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3484                    | 4                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 15/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 16/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3482                    | 6                        | 87%                | 92%               | 80%           |
| <b>Total SEMANA 6</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>21228</b>                        | <b>21204</b>            | <b>24</b>                | <b>88%</b>         | <b>93%</b>        | <b>82%</b>    |
| SEMANA 7               | 18/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3512                    | 0                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 19/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3509                    | 3                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 20/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3483                    | 5                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 21/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3510                    | 2                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 22/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3508                    | 4                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 23/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3508                    | 4                        | 88%                | 92%               | 81%           |
| <b>Total SEMANA 7</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>21048</b>                        | <b>21030</b>            | <b>18</b>                | <b>88%</b>         | <b>92%</b>        | <b>81%</b>    |
| SEMANA 8               | 25/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3506                    | 6                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 26/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 27/03/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3509                    | 3                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 28/03/2019 | 3800                                  | 3464                                | 3459                    | 5                        | 87%                | 91%               | 79%           |
|                        | 29/03/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 30/03/2019 | 3800                                  | 3776                                | 3772                    | 4                        | 94%                | 99%               | 94%           |
| <b>Total SEMANA 8</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>21240</b>                        | <b>21218</b>            | <b>22</b>                | <b>89%</b>         | <b>93%</b>        | <b>82%</b>    |
| SEMANA 9               | 1/04/2019  | 3800                                  | 3512                                | 3510                    | 2                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 2/04/2019  | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 3/04/2019  | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 4/04/2019  | 3800                                  | 3500                                | 3496                    | 4                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 5/04/2019  | 3800                                  | 3512                                | 3509                    | 3                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 6/04/2019  | 3800                                  | 3464                                | 3461                    | 3                        | 87%                | 91%               | 79%           |
| <b>Total SEMANA 9</b>  |            | <b>22800</b>                          | <b>20964</b>                        | <b>20948</b>            | <b>16</b>                | <b>87%</b>         | <b>92%</b>        | <b>80%</b>    |
| SEMANA 10              | 8/04/2019  | 3800                                  | 3488                                | 3484                    | 4                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 9/04/2019  | 3800                                  | 3488                                | 3483                    | 5                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 10/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 11/04/2019 | 3800                                  | 3224                                | 3222                    | 2                        | 81%                | 85%               | 68%           |
|                        | 12/04/2019 | 3800                                  | 3464                                | 3459                    | 5                        | 87%                | 91%               | 79%           |
|                        | 13/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
| <b>Total SEMANA 10</b> |            | <b>22800</b>                          | <b>20640</b>                        | <b>20618</b>            | <b>22</b>                | <b>86%</b>         | <b>91%</b>        | <b>78%</b>    |
| SEMANA 11              | 15/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3482                    | 6                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 16/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3485                    | 3                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 17/04/2019 | 3800                                  | 3476                                | 3472                    | 4                        | 87%                | 91%               | 79%           |
|                        | 18/04/2019 |                                       | 0                                   | 0                       | 0                        | NO SE PRODUJO      | NO SE PRODUJO     | NO SE PRODUJO |
|                        | 19/04/2019 |                                       | 0                                   | 0                       | 0                        | NO SE PRODUJO      | NO SE PRODUJO     | NO SE PRODUJO |
|                        | 20/04/2019 | 3800                                  | 2936                                | 2928                    | 8                        | 122%               | 77%               | 95%           |
| <b>Total SEMANA 11</b> |            | <b>15200</b>                          | <b>13388</b>                        | <b>13367</b>            | <b>21</b>                | <b>96%</b>         | <b>88%</b>        | <b>84%</b>    |
| SEMANA 12              | 22/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 23/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3487                    | 1                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 24/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3487                    | 1                        | 87%                | 92%               | 80%           |
|                        | 25/04/2019 | 3800                                  | 3512                                | 3510                    | 2                        | 88%                | 92%               | 81%           |
|                        | 26/04/2019 | 3800                                  | 3776                                | 3773                    | 3                        | 94%                | 99%               | 94%           |
|                        | 27/04/2019 | 3800                                  | 3488                                | 3486                    | 2                        | 87%                | 92%               | 80%           |
| <b>Total SEMANA 12</b> |            | <b>22800</b>                          | <b>21240</b>                        | <b>21229</b>            | <b>11</b>                | <b>89%</b>         | <b>93%</b>        | <b>82%</b>    |
| <b>TOTAL GENERAL</b>   |            | <b>266000</b>                         | <b>246620</b>                       | <b>246396</b>           | <b>224</b>               | <b>89%</b>         | <b>93%</b>        | <b>82%</b>    |

*Fuente: Elaboración propia.*

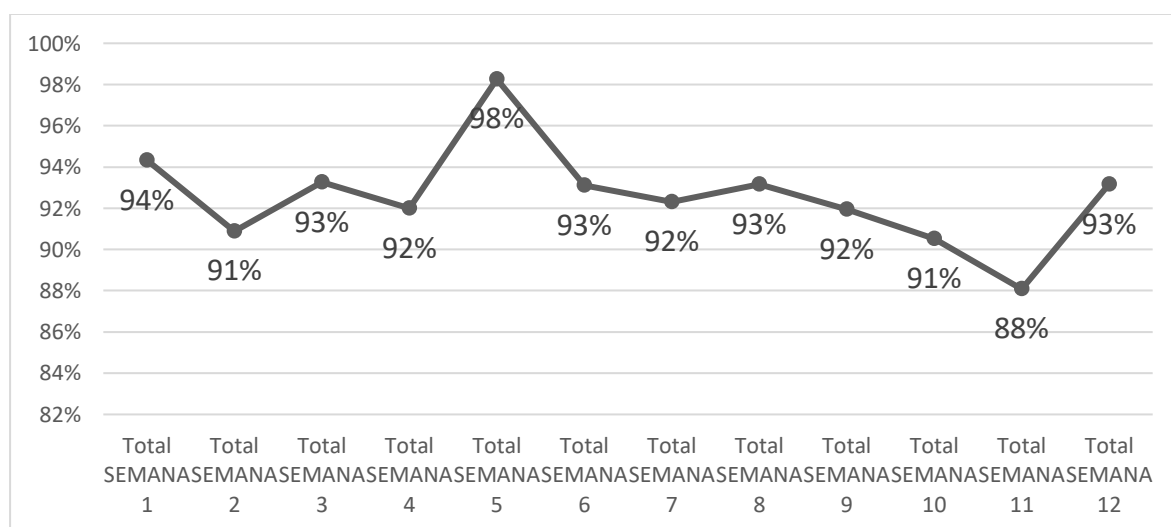
De acuerdo con la tabla después de la aplicación de Lean Manufacturing se logró mejorar a 82% de eficacia en el área de moldeado en la empresa Candy Art.

**Tabla N° 48:** Instrumento de la eficacia durante el mes de febrero - abril.

| SEMANAS         | FECHA | N° C. PROGRAMADAS<br>(unids)<br>(CPG) | N° DE C. REALIZADOS (unids)<br>(CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS (unids) | EFICIENCIA<br>(IE) | EFICACIA<br>(Ief) |
|-----------------|-------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|
| Total SEMANA 1  |       | 22800                                 | 21504                               | 21488                   | 16                       | 90%                | 94%               |
| Total SEMANA 2  |       | 22800                                 | 20724                               | 20700                   | 24                       | 86%                | 91%               |
| Total SEMANA 3  |       | 22800                                 | 21264                               | 21248                   | 16                       | 89%                | 93%               |
| Total SEMANA 4  |       | 22800                                 | 20976                               | 20961                   | 15                       | 87%                | 92%               |
| Total SEMANA 5  |       | 22800                                 | 22404                               | 22385                   | 19                       | 93%                | 98%               |
| Total SEMANA 6  |       | 22800                                 | 21228                               | 21204                   | 24                       | 88%                | 93%               |
| Total SEMANA 7  |       | 22800                                 | 21048                               | 21030                   | 18                       | 88%                | 92%               |
| Total SEMANA 8  |       | 22800                                 | 21240                               | 21218                   | 22                       | 89%                | 93%               |
| Total SEMANA 9  |       | 22800                                 | 20964                               | 20948                   | 16                       | 87%                | 92%               |
| Total SEMANA 10 |       | 22800                                 | 20640                               | 20618                   | 22                       | 86%                | 91%               |
| Total SEMANA 11 |       | 15200                                 | 13388                               | 13367                   | 21                       | 96%                | 88%               |
| Total SEMANA 12 |       | 22800                                 | 21240                               | 21229                   | 11                       | 89%                | 93%               |
| TOTAL GENERAL   |       | 266000                                | 246620                              | 246396                  | 224                      | 89%                | 93%               |

*Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados obtenidos en la tabla mostrada después de la aplicación de Lean Manufacturing, aplicando algunas de sus herramientas la eficacia mejoro en 93%.



**Gráfico N° 17:** Comportamiento de la eficacia durante el mes de febrero - abril.

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los datos obtenidos durante las doce semanas a partir del mes de febrero hasta abril de 2019. Se observa en el gráfico que la eficacia en la semana 5 tuvo un índice de 98 % y en la semana 11 un decline llegando a 88% de eficacia.

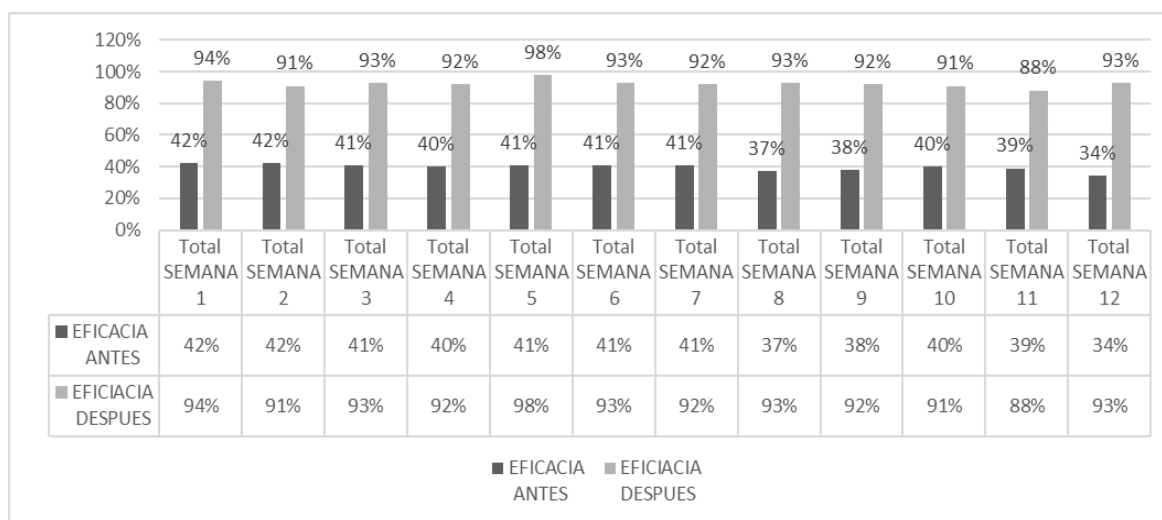


**Tabla N° 49:** Instrumento de la eficacia en sus valores de pre test y post test.

| SEMANAS         | EFICACIA<br>ANTES | EFICIACIA<br>DESPUES |
|-----------------|-------------------|----------------------|
| Total SEMANA 1  | 42%               | 94%                  |
| Total SEMANA 2  | 42%               | 91%                  |
| Total SEMANA 3  | 41%               | 93%                  |
| Total SEMANA 4  | 40%               | 92%                  |
| Total SEMANA 5  | 41%               | 98%                  |
| Total SEMANA 6  | 41%               | 93%                  |
| Total SEMANA 7  | 41%               | 92%                  |
| Total SEMANA 8  | 37%               | 93%                  |
| Total SEMANA 9  | 38%               | 92%                  |
| Total SEMANA 10 | 40%               | 91%                  |
| Total SEMANA 11 | 39%               | 88%                  |
| Total SEMANA 12 | 34%               | 93%                  |
| <b>TOTAL</b>    | <b>40%</b>        | <b>93%</b>           |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que después de la implementación la eficacia mejoro en 53% en el área de moldeado.



**Gráfico N° 18:** Comportamiento de la eficacia en sus valores de pre test y post test.

*Fuente: Elaboración propia.*

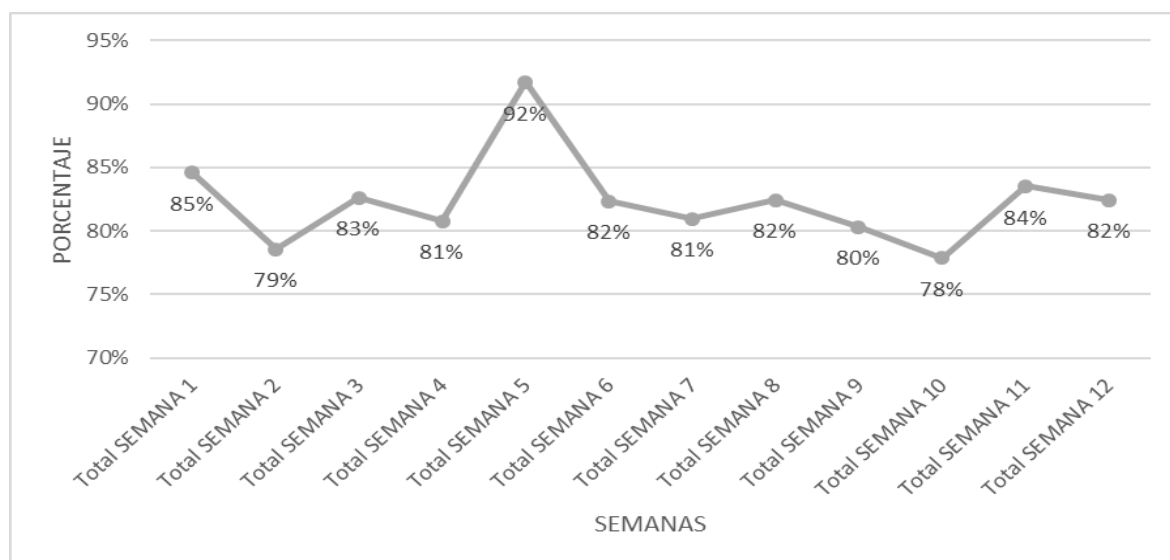
De acuerdo con el gráfico antes de la implementación de Lean Manufacturing se tenía un índice de 40 % y después de la implementación se logró un índice de 93% llegando mejorar 53% más por lo tanto se puede decir que la implementación tuvo resultados efectivos en el periodo del post test.

**Tabla N° 50:** Instrumento de la productividad en el área de moldeado post test.

| SEMANAS         | FECHA | N° C. PROGRAMADAS<br>(unids)<br>(CPG) | N° DE C. REALIZADOS (unids)<br>(CP) | N° C. PERFECTOS (unids) | N° C. RECHAZADOS (unids) | EFICIENCIA<br>(Ie) | EFICACIA<br>(Ief) | PRODUCTIVIDAD |
|-----------------|-------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Total SEMANA 1  |       | 22800                                 | 21504                               | 21488                   | 16                       | 90%                | 94%               | 85%           |
| Total SEMANA 2  |       | 22800                                 | 20724                               | 20700                   | 24                       | 86%                | 91%               | 79%           |
| Total SEMANA 3  |       | 22800                                 | 21264                               | 21248                   | 16                       | 89%                | 93%               | 83%           |
| Total SEMANA 4  |       | 22800                                 | 20976                               | 20961                   | 15                       | 87%                | 92%               | 81%           |
| Total SEMANA 5  |       | 22800                                 | 22404                               | 22385                   | 19                       | 93%                | 98%               | 92%           |
| Total SEMANA 6  |       | 22800                                 | 21228                               | 21204                   | 24                       | 88%                | 93%               | 82%           |
| Total SEMANA 7  |       | 22800                                 | 21048                               | 21030                   | 18                       | 88%                | 92%               | 81%           |
| Total SEMANA 8  |       | 22800                                 | 21240                               | 21218                   | 22                       | 89%                | 93%               | 82%           |
| Total SEMANA 9  |       | 22800                                 | 20964                               | 20948                   | 16                       | 87%                | 92%               | 80%           |
| Total SEMANA 10 |       | 22800                                 | 20640                               | 20618                   | 22                       | 86%                | 91%               | 78%           |
| Total SEMANA 11 |       | 15200                                 | 13388                               | 13367                   | 21                       | 96%                | 88%               | 84%           |
| Total SEMANA 12 |       | 22800                                 | 21240                               | 21229                   | 11                       | 89%                | 93%               | 82%           |
| TOTAL GENERAL   |       | 266000                                | 246620                              | 246396                  | 224                      | 89%                | 93%               | 82%           |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los datos obtenidos durante las doce semanas a partir del mes de febrero hasta abril de 2019. Se observa en la tabla que la productividad durante las 12 semanas llego a un índice de productividad de 82%.



**Gráfico N° 19:** Comportamiento de la productividad en sus valores post test.

*Fuente: Elaboración propia.*

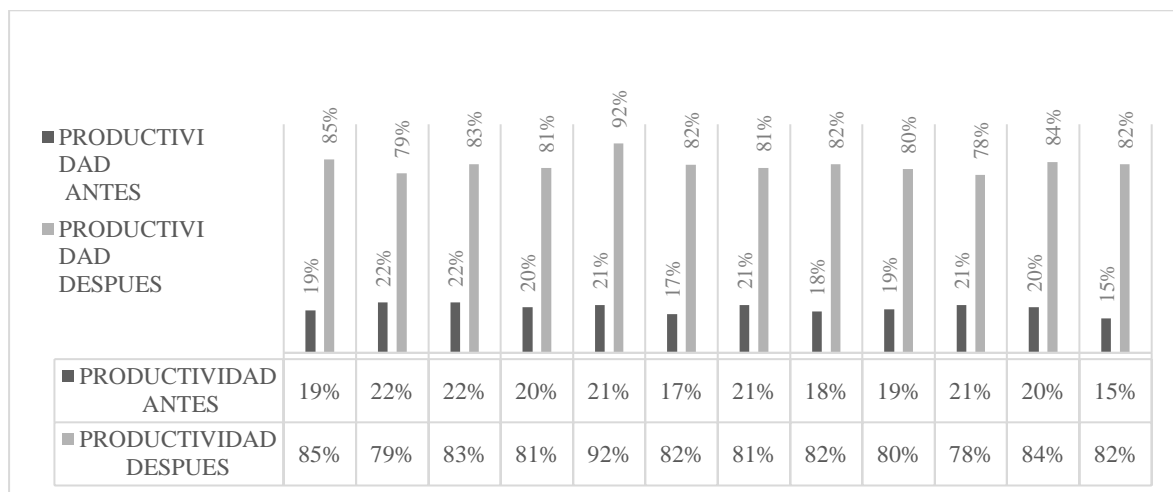
La productividad en la semana 5 llego a un índice mayor de 92% y en la semana 12 un índice menor de 82% por lo tanto se deduce que después de la aplicación de Lean Manufacturing se logró resultados satisfactorios para mejorar la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art.

**Tabla N° 51:** Productividad en sus valores de pre test y post test.

| PRODUCTIVIDAD ANTES | PRODUCTIVIDAD DESPUES |
|---------------------|-----------------------|
| 19%                 | 85%                   |
| 22%                 | 79%                   |
| 22%                 | 83%                   |
| 20%                 | 81%                   |
| 21%                 | 92%                   |
| 17%                 | 82%                   |
| 21%                 | 81%                   |
| 18%                 | 82%                   |
| 19%                 | 80%                   |
| 21%                 | 78%                   |
| 20%                 | 84%                   |
| 15%                 | 82%                   |
| 20%                 | 82%                   |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que después de la implementación la productividad mejoro en 62% en el área de moldeado.



**Gráfico N° 20:** Comportamiento de la productividad en sus valores de pre test y post test.


*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con el gráfico antes de la implementación de Lean Manufacturing se tenía un índice de 20 % y después de la implementación se logró un índice de 82% llegando mejorar 62% más por lo tanto se puede decir que la implementación tuvo resultados efectivos en el periodo del post test.

### 2.5.3.2. Lean Manufacturing después de la mejora

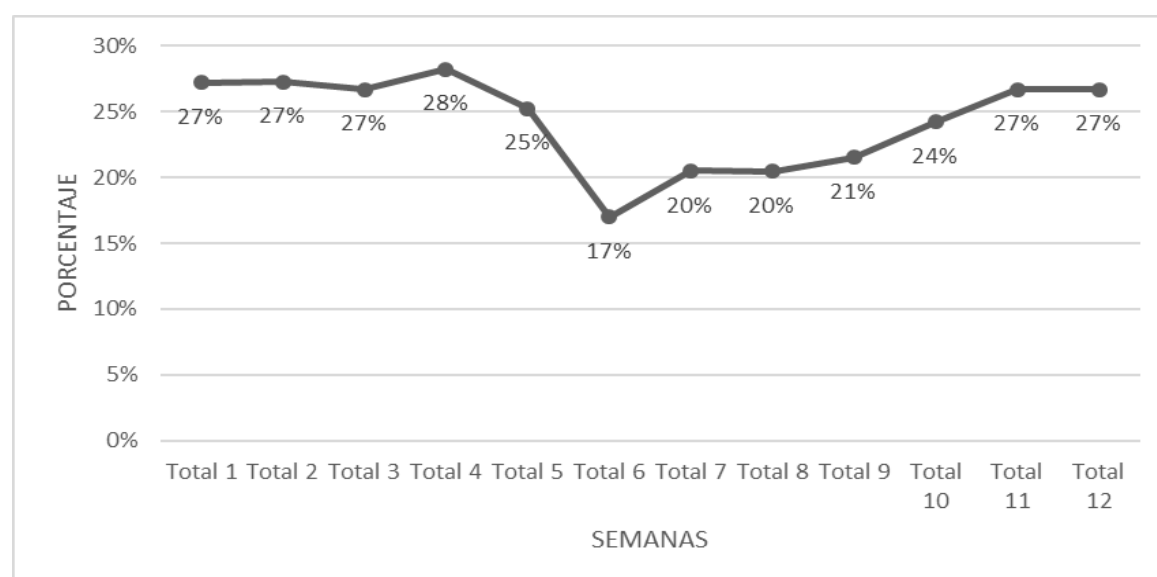
De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla mostrada se observa que después de la implementación de Lean Manufacturing, implementando su herramienta calidad a primera se logró reducir el desperdicio en el área de moldeado.

**Tabla N° 52:** Indicador de desperdicio en sus valores de post test.

| MEDICIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE<br>(DIMENSIÓN: CALIDAD A PRIMERA- INDICADOR (ÍNDICE DE DESPERDICIO) EN EL ÁREA DE MOLDEADO) |        |   |    |  |    |   |    |   |
|---|--------|---|----|--|----|---|----|---|
|    |        | PROCESO: Proceso de MOLDEADO del caramelo brocheta. |    |  |    |   |    |   |
|   |        | RESPONSABLE: Cardenas Palomino Geraldine            |    |  |    |   |    |   |
|   |        | FECHA INICIO: 4/02/2019                             |    |  |    |   |    |   |
| SEMANA  | MES    | MERMA EN EL PROCESO DE CORTADO (gr) ( [M1] _c       |    | MERMA EN EL PROCESO DE MOLDEADO (gr) ( [M2] _m |    | MERMA EN EL PROCESO DE SELLADO (gr) ( [M3] _s |    | INDICADOR DE DESPERDICIO (gr) DE ( [M2] _m/(( [M1] _c+ [M2] _m+ [M3] _s)) ) |
| Total 1   | FEBRER | 389   | gr | 294  | gr | 400   | gr | 27%   |
| Total 2   |        | 613   | gr | 319  | gr | 250   | gr | 27%   |
| Total 3   |        | 358   | gr | 270  | gr | 400   | gr | 27%   |
| Total 4   |        | 262   | gr | 245  | gr | 375   | gr | 28%   |
| Total 5   | MARZO  | 946   | gr | 466  | gr | 475   | gr | 25%   |
| Total 6   |        | 1284  | gr | 392  | gr | 600   | gr | 17%   |
| Total 7   |        | 1283  | gr | 442  | gr | 450   | gr | 20%   |
| Total 8   |        | 769   | gr | 343  | gr | 550   | gr | 20%   |
| Total 9   | ABRIL  | 710   | gr | 318.89   | gr | 400   | gr | 21%   |
| Total 10  |        | 609   | gr | 368  | gr | 550   | gr | 24%   |
| Total 11  |        | 194   | gr | 294  | gr | 525   | gr | 27%   |
| Total 12  |        | 274   | gr | 196  | gr | 275   | gr | 27%   |
| Total general   |        | 7691  | gr | 3949.33  | gr | 5250  | gr | 24%   |

*Fuente: Elaboración propia.*

De la tabla se determina que después de la implementación el índice de desperdicio se redujo a 24%.



**Gráfico N° 21:** Indicador de desperdicio en sus valores post test.

*Fuente: Elaboración propia.*

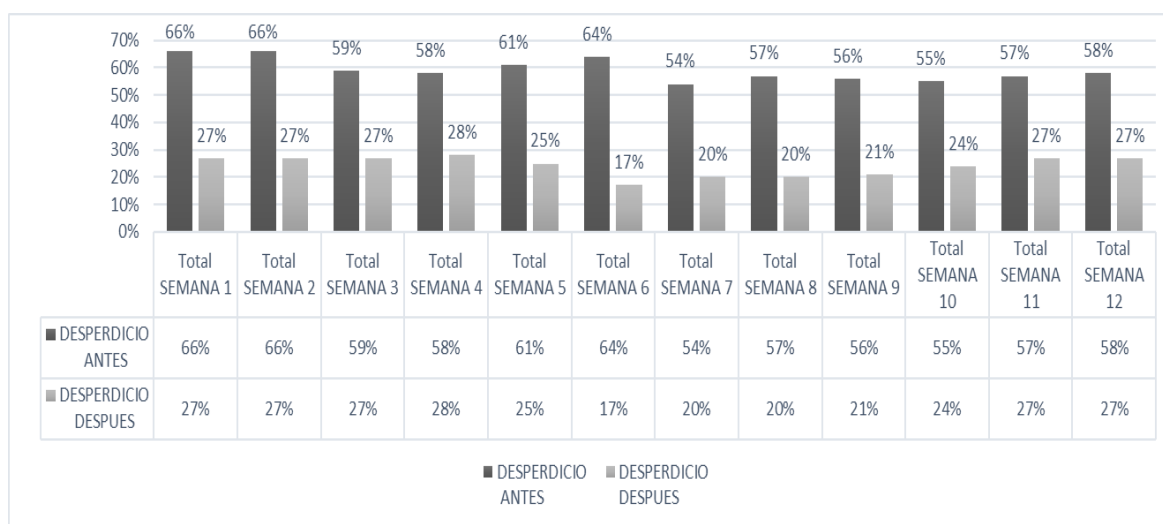
De acuerdo con los índices de desperdicios en las 12 semanas (febrero – abril) se observa que en la semana 6 hubo menos desperdicio y en la semana 12 se llegó a 27% de desperdicio.

**Tabla N° 53:** Indicador de desperdicio en sus valores de pre test y post test.

| SEMANAS         | DESPERDICIO ANTES | DESPERDICIO DESPUES |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| Total SEMANA 1  | 66%               | 27%                 |
| Total SEMANA 2  | 66%               | 27%                 |
| Total SEMANA 3  | 59%               | 27%                 |
| Total SEMANA 4  | 58%               | 28%                 |
| Total SEMANA 5  | 61%               | 25%                 |
| Total SEMANA 6  | 64%               | 17%                 |
| Total SEMANA 7  | 54%               | 20%                 |
| Total SEMANA 8  | 57%               | 20%                 |
| Total SEMANA 9  | 56%               | 21%                 |
| Total SEMANA 10 | 55%               | 24%                 |
| Total SEMANA 11 | 57%               | 27%                 |
| Total SEMANA 12 | 58%               | 27%                 |
| <b>TOTAL</b>    | <b>59%</b>        | <b>24%</b>          |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que después de la implementación de la herramienta calidad a primera el índice de merma se redujo en 35 % en el área de moldeado.



**Gráfico N° 22:** Indicador de desperdicio en sus valores post test.

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con el gráfico antes de la implementación de Lean Manufacturing se tenía un índice de merma de 59% y después de la implementación se logró reducir la merma en 35%

por lo tanto se puede decir que la implementación tuvo resultados efectivos en el periodo del post test.

**Tabla N° 54:** Indicador de tiempo de ciclo en sus valores post test.

| TIEMPO DE CICLO DE MOLDEADO (TCM)                       |                        |   |   |         |              |                              |
|---|------------------------|---|---|---------|--------------|------------------------------|
| PROCESO:  |                        | Proceso de elaboración del caramelo brocheta. |   |         |              |                              |
| RESPONSABLE:  |                        | Cardenas Palomino Geraldine                   |   |         |              |                              |
| FECHA INICIO:   |                        | 4/02/2019                                     |   |         |              |                              |
| N°  | PROCESOS               | TC<br>(TIEMPO DE CICLO)                       |   | ESPERAS | TIEMPO TOTAL | INDICADOR TC<br>(ITC)=TCM/LT |
| 1   | DISIFICACIÓN           | 4.12  | S | 6 S     | 10.12 S      | <b>10%</b>                   |
| 2   | CORTADO                | 7   | S | 10 S    | 17.00 S      |                              |
| 3   | MOLDEADO               | 9   | S | 10 S    | 19.00 S      |                              |
| 4   | LLENADO                | 5   | S | 6 S     | 11.00 S      |                              |
| 5   | PEGADO Y ENCINTADO     | 10  | S | 5 S     | 15.00 S      |                              |
| 6   | ENBOLSADO Y ETIQUETADO | 2.5   | S | 13 S    | 15.50 S      |                              |
| 7   | ALMACENAJE             | 2.35  | S | 0 S     | 2.35 S       |                              |
|   | TIEMPO TOTAL           | 40  | S | 50 S    |              |                              |
| LEAD TIME (LT): (Σ TIEMPO CICLO TOTAL + ESPERAS TOTAL): |                        |   |   |         | 89.97 S      |                              |

*Fuente: Elaboración propia.*

Después de la aplicación de la herramienta Heijunka se tuvo como resultado la reducción en el tiempo de ciclo en el proceso de moldeado reduciendo a 9 segundos es decir a comparación del Pre-Test (12 s) se redujo 3 segundos.

**Tabla N° 55:** Resumen del tiempo de ciclo en sus valores de pre test y post test.

| PRE TEST |       |             |         |           |           | POST TEST |       |             |         |           |           |
|----------|-------|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|-------|-------------|---------|-----------|-----------|
| SEMANA   | TC    | TC.MOLDEADO | ESPERAS | LADE TIME | INDICADOR | SEMANA    | TC    | TC.MOLDEADO | ESPERAS | LADE TIME | INDICADOR |
| 1        | 36.97 | 12          | 55      | 92        | 0.13      | 1         | 39.97 | 9           | 47      | 87        | 0.10      |
| 2        | 39.97 | 11          | 59      | 99        | 0.11      | 2         | 39.97 | 9           | 50      | 90        | 0.10      |
| 3        | 39.97 | 11          | 52      | 92        | 0.12      | 3         | 39.57 | 8.6         | 46.58   | 86        | 0.10      |
| 4        | 42.97 | 12          | 55      | 98        | 0.12      | 4         | 39.67 | 8.7         | 48.56   | 88        | 0.10      |
| 5        | 38.85 | 11          | 50      | 89        | 0.12      | 5         | 40.47 | 9.5         | 48.58   | 89        | 0.11      |
| 6        | 42.35 | 11.5        | 58.5    | 101       | 0.11      | 6         | 42.47 | 11.5        | 50      | 92        | 0.12      |
| 7        | 42.85 | 12          | 53      | 96        | 0.13      | 7         | 39.97 | 9           | 51.05   | 91        | 0.10      |
| 8        | 42.35 | 11.5        | 55      | 97        | 0.12      | 8         | 40.47 | 9.5         | 48.96   | 89        | 0.11      |
| 9        | 38.97 | 12          | 52.7    | 92        | 0.13      | 9         | 42.97 | 12          | 50.45   | 93        | 0.13      |
| 10       | 40.97 | 12          | 55      | 96        | 0.13      | 10        | 39.97 | 9           | 55      | 95        | 0.09      |
| 11       | 40.47 | 11.5        | 57.5    | 98        | 0.12      | 11        | 38.97 | 8           | 49      | 88        | 0.09      |
| 12       | 38.47 | 11.5        | 62.34   | 101       | 0.11      | 12        | 39.97 | 9           | 50      | 90        | 0.10      |
|          | 40    | 12          | 55      | 95.85     | 12%       |           | 40.37 | 9           | 50      | 89.97     | 10%       |

*Fuente: Elaboración propia.*

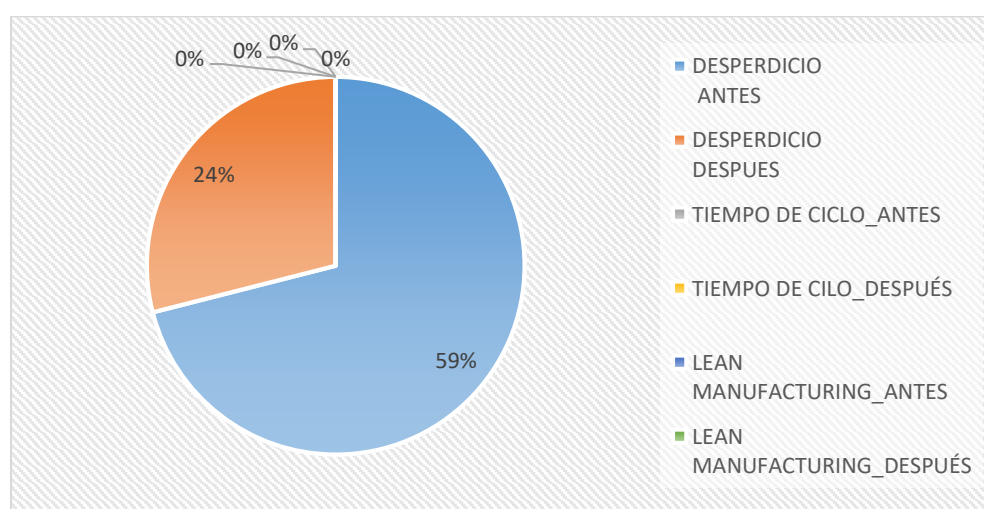
De acuerdo con la tabla mostrada se deduce que el tiempo de ciclo antes fue de 12 segundos en el área de moldeado y después de la aplicación de Lean Manufacturing se redujo a 9 segundos asimismo el indicador de tiempo de ciclo en el Pre Test presento un índice de 12% y después de la aplicación se logró obtener un índice de 10%.

**Tabla N° 56:** Resumen de Lean Manufacturing en sus valores de pre test y post test.

| RESUMEN DE LEAN MANUFACTURING (PRE TEST - POST TEST) |                     |                       |                        |                           |                             |
|--|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| DESPERDICIO ANTES                                    | DESPERDICIO DESPUES | TIEMPO DE CICLO_ANTES | TIEMPO DE CILO_DESPUÉS | LEAN MANUFACTURING_ ANTES | LEAN MANUFACTURING_ DESPUÉS |
| 66%  | 27%                 | 13%                   | 10%                    | 9%                        | 3%                          |
| 66%  | 27%                 | 11%                   | 10%                    | 7%                        | 3%                          |
| 59%  | 27%                 | 12%                   | 10%                    | 7%                        | 3%                          |
| 58%  | 28%                 | 12%                   | 10%                    | 7%                        | 3%                          |
| 61%  | 25%                 | 12%                   | 11%                    | 8%                        | 3%                          |
| 64%  | 17%                 | 11%                   | 12%                    | 7%                        | 2%                          |
| 54%  | 20%                 | 13%                   | 10%                    | 7%                        | 2%                          |
| 57%  | 20%                 | 12%                   | 11%                    | 7%                        | 2%                          |
| 56%  | 21%                 | 13%                   | 13%                    | 7%                        | 3%                          |
| 55%  | 24%                 | 13%                   | 9%                     | 7%                        | 2%                          |
| 57%  | 27%                 | 12%                   | 9%                     | 7%                        | 2%                          |
| 58%  | 27%                 | 11%                   | 10%                    | 7%                        | 3%                          |
| 59%  | 24%                 | 12%                   | 10%                    | 7%                        | 2%                          |

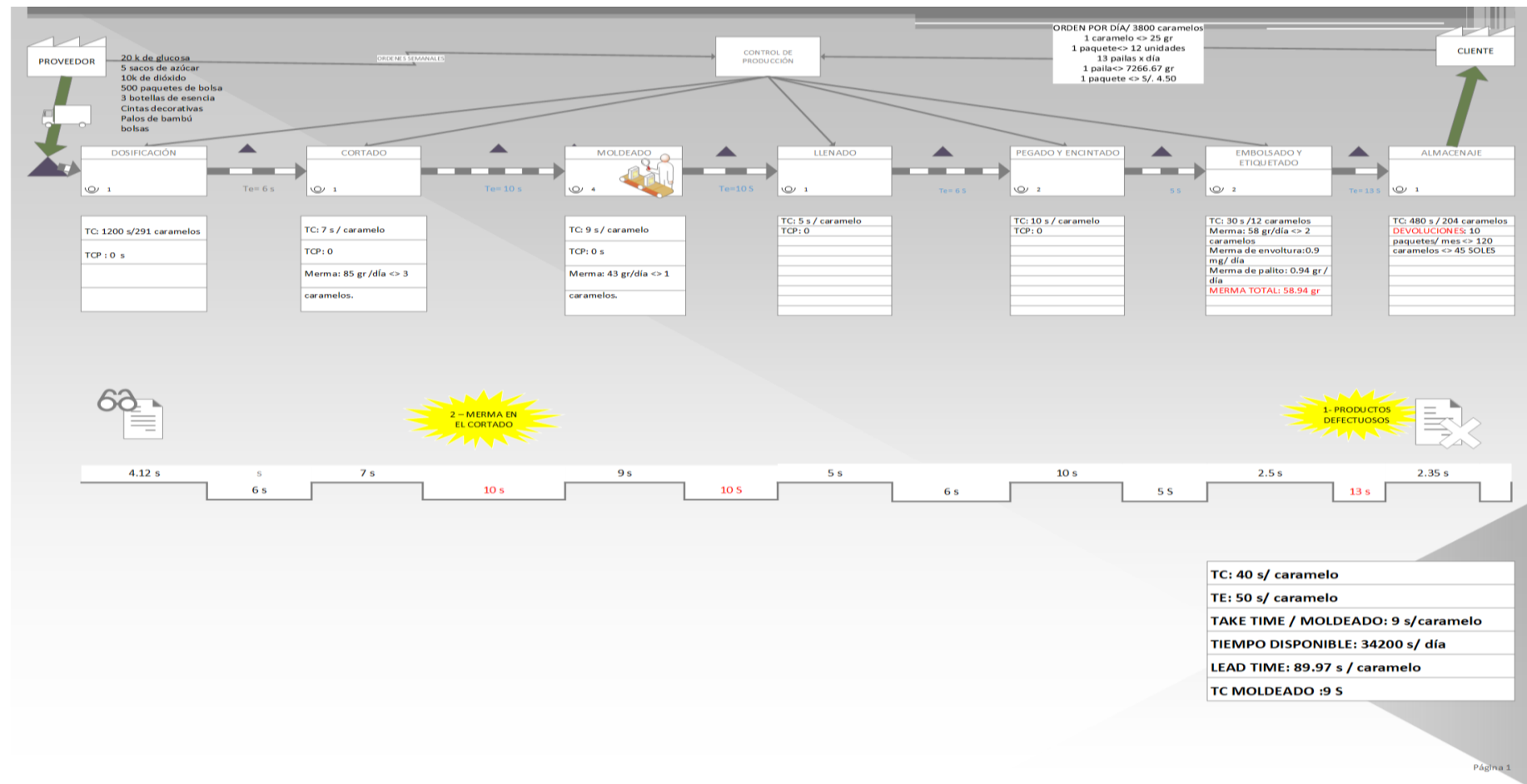
*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla durante las 12 semanas se determina la varianza respecto a los índices de desperdicios, el tiempo de ciclo resultando reducir el grado de desperdicios en el área de moldeado en la empresa Candy Art.



**Gráfico N° 23:** Resumen de Lean Manufacturing.

*Fuente: Elaboración propia.*



**Gráfico N° 24: Value Stream Mapping de la elaboración del caramelo brocheta post test.**

*Fuente: Elaboración propia.*



### 2.5.4. Análisis Económico Financiero

Para la aplicación de Lean Manufacturing el cual involucra de acuerdo al estudio la aplicación de la herramienta calidad a primera y heijunka, será necesario realizar el análisis financiero acerca del retorno del capital para el presente estudio:

A continuación, se muestra la inversión total para la investigación:

**Tabla N° 57:** Costeo de la implementación Lean Manufacturing.

| Costeo de la implementación de Heijunka |          |           |             |                 |
|---|----------|-----------|-------------|-----------------|
| Descripción                             | Cantidad | U.medida  | P. unitario | Costo total     |
| Caja Heijunka                           | 1        | unidad    | S/ 650.00   | S/650.00        |
| Hojas                                   | 1        | millar    | S/ 13.00    | S/13.00         |
| Papelotes                               | 6        | unidad    | S/ 0.50     | S/3.00          |
| Formatos                                | 144      | unidad    | S/ 0.20     | S/28.80         |
| Posit                                   | 5        | unidad    | S/ 4.00     | S/20.00         |
| Plumones                                | 3        | unidad    | S/ 3.00     | S/9.00          |
| Limpiatipo                              | 1        | unidad    | S/ 4.00     | S/4.00          |
| Capacitaciones                          | 12       | operarios | S/ 15.00    | S/180.00        |
| <b>TOTAL</b>                            |          |           |             | <b>S/907.80</b> |

| Costeo de la implementación de Calidad a primera |          |           |             |                   |
|--|----------|-----------|-------------|-------------------|
| Descripción                                      | Cantidad | U. medida | P. unitario | Costo total       |
| Balanza  | 2        | unidad    | S/21.00     | S/42.00           |
| Stickers de colores                              | 10       | unidad    | S/3.00      | S/30.00           |
| Capacitaciones                                   | 12       | operarios | S/15.00     | S/180.00          |
| Hojas  | 1        | millar    | S/13.00     | S/13.00           |
| Supervisor                                       | 1        | mensual   | S/3,000.00  | S/3,000.00        |
| Recogedor  | 4        | unidad    | S/10.00     | S/40.00           |
| Escoba   | 4        | unidad    | S/12.00     | S/48.00           |
| Tachos   | 4        | unidad    | S/25.00     | S/100.00          |
| Pizarra  | 3        | unidad    | S/45.00     | S/135.00          |
| Formatos de calidad                              | 144      | unidad    | S/0.20      | S/28.80           |
| Molde de caramelo                                | 4        | unidad    | S/11.50     | S/46.00           |
| <b>TOTAL</b>                                     |          |           |             | <b>S/3,662.80</b> |

**INVERSIÓN PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD S/4,570.60**

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla se muestra la inversión total para llevar a cabo la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, es s/. 4570.65. Por otro lado, para ver la viabilidad del estudio, se llevó a cabo la utilización de una herramienta financiera, con el objetivo de evaluar si el proyecto a realizar le conviene a la empresa.

Asimismo, se realizó un flujo de caja proyectado. Abarcando como mínimo un año. En el cual se trabajó solo con el incremento, del moldeado de los caramelos brochetas.

Además, debido a que no siempre va ser seguro contar con la misma cantidad de caramelos moldeados, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad y de esta manera nuestras estimaciones sobre el presente proyecto de investigación, en caso de que se presenten variaciones en las cantidades moldeadas al mes.

**Tabla N° 58:** Costo de sostenimiento de implementación Lean Manufacturing.

| <b>Costeo de la implementación de Heijunka</b> |                 |                 |                    |                    |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>Descripción</b>                             | <b>Cantidad</b> | <b>U.medida</b> | <b>P. unitario</b> | <b>Costo total</b> |
| Hojas  | 1               | millar          | S/ 13.00           | S/13.00            |
| Papelotes                                      | 6               | unidad          | S/ 0.50            | S/3.00             |
| Formatos                                       | 144             | unidad          | S/ 0.20            | S/28.80            |
| Posit  | 5               | unidad          | S/ 4.00            | S/20.00            |
| Plumones                                       | 3               | unidad          | S/ 3.00            | S/9.00             |
| Limpiatipo                                     | 1               | unidad          | S/ 4.00            | S/4.00             |
| Capacitaciones                                 | 12              | operarios       | S/ 15.00           | S/180.00           |
| <b>TOTAL</b>                                   |                 |                 |                    | <b>S/257.80</b>    |

| <b>Costeo de la implementación de Calidad a primera</b> |                 |                  |                    |                    |
|---|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Descripción</b>                                      | <b>Cantidad</b> | <b>U. medida</b> | <b>P. unitario</b> | <b>Costo total</b> |
| Stickers de colores                                     | 10              | unidad           | S/3.00             | S/30.00            |
| Capacitaciones  | 12              | operarios        | S/15.00            | S/180.00           |
| Hojas   | 1               | millar           | S/13.00            | S/13.00            |
| Supervisor  | 1               | mensual          | S/3,000.00         | S/3,000.00         |
| Recogedor   | 4               | unidad           | S/10.00            | S/40.00            |
| Escoba  | 4               | unidad           | S/12.00            | S/48.00            |
| Tachos  | 4               | unidad           | S/25.00            | S/100.00           |
| Pizarra   | 3               | unidad           | S/45.00            | S/135.00           |
| Formatos de calidad                                     | 144             | unidad           | S/0.20             | S/28.80            |
| Molde de caramelo                                       | 4               | unidad           | S/11.50            | S/46.00            |
| <b>TOTAL</b>  |                 |                  |                    | <b>S/3,620.80</b>  |

**INVERSIÓN PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD**

**S/3,878.60**

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla se sostiene que la implementación de Lean Manufacturing a través de sus herramientas: Heijunka y calidad a primera se obtiene como resultado un costo de sostenimiento de S/. 3878.60

## COSTO – BENEFICIO

De acuerdo a la mejora de la productividad se logró beneficios que serán explicados a continuación:

Como punto de partida se costeo la materia prima y le mano de obra y de esta manera obtener el costo unitario variable.

**Tabla N° 59:** Costo variable unitario del caramelo brocheta.

| MATERIA PRIMA       | PRECIO | SALE PARA:   | COSTO UNI.    |
|---------------------|--------|--------------|---------------|
| CINTA DE AGUA       | 0.2    | 500 TIRITAS  | 0.0004        |
| 1 PALITO            | 7      | 50 PALITOS   | 0.14          |
| 1 BOLSA             | 1.8    | 100 BOLSITAS | 0.018         |
| 1 BOLSA GRANDE      | 3      | 100 BOLSITAS | 0.0025        |
| 1 PIEZA             | ---    | 3 PIEZAS     | 0.0102        |
| <b>COSTO DE M.P</b> |        |              | <b>S/0.17</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

| MANO DE OBRA        |                       |                         |                  |                           |                |                           |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------|---------------------------|
| TRABAJADOR          | HORAS TRABAJADAS/ DÍA | COSTO DE MANO DE OBRA/H | MANO DE OBRA/DÍA | COSTO DE MANO DE OBRA/MIN | MANO DE OBRA/S | COSTO DE MANO DE OBRA/MES |
| <b>TRABAJADOR 1</b> | 10                    | S/4.17                  | S/41.67          | S/0.07                    | S/0.00116      | <b>S/1,000.00</b>         |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con las tablas se determina el costo variable unitario a través de la suma de costo materia prima por un caramelo brocheta más la mano de obra por un caramelo brocheta elaborado teniendo como resultado un costo de S/. 0.182.

| COSTO VARIABLE UNITARIO |
|-------------------------|
| <b>S/0.182</b>          |

**Tabla N° 60:** Capacidad teórica del caramelo brocheta.

| CAPACIDAD TEORICA   |                    |
|---------------------|--------------------|
| 3800 CARAMELOS /DÍA | 380 CARAMELOS/HORA |

| PRODUCTIVIDAD |         |                             |
|---------------|---------|-----------------------------|
| ANTES         | DESPUES | INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD |
| 0.19          | 0.82    | 0.63                        |

*Fuente: Elaboración propia.*

La capacidad teórica de moldear los caramelos brochetas es de 3800 caramelos por día, y si se habla de hora sería 380 caramelos por hora, teniendo de esta manera un incremento de la productividad de 63%.

**Tabla N° 61:** Incremento de la producción.

| INCREMENTO DE PRODUCCIÓN |       |                |
|--------------------------|-------|----------------|
| $\Delta=$                | 239   | UNIDADES /HORA |
| $\Delta=$                | 2394  | UNIDADES /DÍA  |
| $\Delta=$                | 57456 | UNIDADES /MES  |

| INCREMENTO DE VENTAS/ MES |
|---------------------------|
| S/21,833.28 SOLES /MES    |

| MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (PV- CVU) |
|----------------------------------|
| MC= S/0.38 - S/0.182             |
| MC= S/0.20                       |

| MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DIARIA (IPDIARIO*MC) |
|---|
| S/478.80 DIARIO                             |
| S/11,491.20 MENSUAL                         |

**BENEFICIO : S/11,491.20**

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo de la tabla se deduce que se logró incremento de la producción de 239 unidades por hora que fue resultado de la multiplicación de 0.63 y 380 caramelos.

El incremento de las ventas (S/. 21833.28) por mes fue el resultado de la multiplicación del incremento de producción por mes y el precio de venta (S/. 0.38).

El margen de contribución fue el resultado del precio de venta menos el costo variable unitario; obteniendo de esta manera un margen de contribución de S/. 0.20.

Por último, se determina el margen de contribución diaria obtenido a través de la multiplicación del incremento de producción diario y el margen de contribución; y como resultado S/. 478.80, y si se toma por mes será multiplicado por 24 días; teniendo como beneficio mensual de S/. 11491.20.

Por ende, para a continuación, se presenta el flujo proyectado:

**Tabla N° 62:** Flujo de caja - escenario optimista.

|                                    | Mar         | Abr         | May         | Jun         | Jul         | Ago         | Set         | Oct         | Nov         | Dic         | Ene         | Feb         | Mar         |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                    | 0           | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          |
| INCREMENTO DE VENTAS (57456 CARA.) |             | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 | S/21,833.28 |
| INCREMENTO DE COSTOS VARIABLES     |             | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 | S/10,342.08 |
| INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN  |             | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 | S/11,491.20 |
| COSTO DE LA HERRAMIENTA            |             | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  |
| INVERSION                          | -S/4,570.60 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| FLUJO NETO                         | -S/4,570.60 | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  | S/7,612.60  |

*Fuente: Elaboración propia.*

Mediante el programa Excel se procedió hacer el cálculo correspondiente de VAN, TIR y Beneficio - Costo del proyecto. Para dicho cálculo se utilizó una tasa de 12% porque es la tasa mínima que se espera ganar.

**Tabla N° 63:** Índice de rentabilidad - escenario optimista.

|                  |             |                                      |
|------------------|-------------|--------------------------------------|
| <b>VAN</b>       | S/51,725.89 | Aceptar el proyecto > Mayor que cero |
| <b>TIR</b>       | 167%        | Aceptar el proyecto > Mayor que COK  |
| <b>B/C</b>       | S/2.70      | Aceptar el proyecto > Mayor que UNO  |
| <b>INVERSIÓN</b> | -S/4,570.60 |                                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla bajo el escenario optimista se obtiene como resultado un VAN positivo de S/. 51725.89, el cual significa que el proyecto es rentable. Dado que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, después se obtiene un TIR del 167 % que al ser mayor que el COK 12%, es aceptado el proyecto, ya que la tasa de rendimiento interno que se obtuvo es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

**Tabla N° 64:** Interpretación del costo - beneficio.

| EL PROYECTO ES ACEPTADO | EL PROYECTO POSTERGADO | EL PROYECTO ES RECHAZADO |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| $B/C > 1$               | $B/C = 1$              | $B/C < 1$                |

*Fuente: Elaboración propia.*

El beneficio /costo fue obtenido de la siguiente manera:

**Tabla N° 65:** Beneficio - costo.

| BENEFICIO COSTO en 12 Meses        |             |
|------------------------------------|-------------|
| Suma Total de Beneficios           | 137892      |
| Suma Total de Sostenimiento        | 46543.2     |
| Total de Sostenimiento + Inversión | S/51,113.80 |
| Costo / Beneficio                  | S/2.70      |

*Fuente: Elaboración propia.*

El valor del costo-beneficio al ser mayor que uno, nos indica que el valor de los beneficios es mayor a los costos de inversión de Lean Manufacturing por lo que es factible y aceptado la aplicación del plan debido que existen beneficios.

El valor de beneficio costo al ser 2.70, se afirma que por cada unidad monetaria invertida se tendrá un retorno de capital invertido y una ganancia de 2.70, por lo que la aplicación de Lean Manufacturing resulta atractiva.

**Tabla N° 66:** Flujo de caja - escenario moderado.

|                                   | Mar         | Abr         | May         | Jun         | Jul         | Ago         | Set         | Oct         | Nov         | Dic         | Ene         | Feb         | Mar         |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   | 0           | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          |
| INCREMENTO DE VENTAS (28728 CAR.) |             | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 | S/10,916.64 |
| INCREMENTO DE COSTOS VARIABLES    |             | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  | S/5,171.64  |
| INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN |             | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  | S/5,745.00  |
| COSTO DE LA HERRAMIENTA           |             | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  | S/3,878.60  |
| INVERSION                         | -S/4,570.60 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| FLUJO NETO                        | -S/4,570.60 | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  | S/1,866.40  |

*Fuente: Elaboración propia.*

Mediante el programa Excel se procedió hacer el cálculo correspondiente de VAN, TIR y Beneficio - Costo del proyecto. Para dicho cálculo se utilizó una tasa de 12% porque es la tasa mínima que se espera ganar.

**Tabla N° 67:** Índice de rentabilidad - escenario moderado.

|                  |             |                                      |
|------------------|-------------|--------------------------------------|
| <b>VAN</b>       | S/16,131.78 | Aceptar el proyecto > Mayor que cero |
| <b>TIR</b>       | 40%         | Aceptar el proyecto > Mayor que COK  |
| <b>B/C</b>       | S/1.35      | Aceptar el proyecto > Mayor que UNO  |
| <b>INVERSIÓN</b> | -S/4,570.60 |                                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla bajo el escenario optimista se obtiene como resultado un VAN positivo de S/. 16131.78, el cual significa que el proyecto es rentable. Dado que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, después se obtiene un TIR de 40% que al ser mayor que el COK 12%, es aceptado el proyecto, ya que la tasa de rendimiento interno que se obtuvo es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

El beneficio /costo fue obtenido de la siguiente manera:

**Tabla N° 68:** Beneficio - costo.

| BENEFICIO COSTO en 12 Meses        |             |
|------------------------------------|-------------|
| Suma Total de Beneficios           | S/68,940.00 |
| Suma Total de Sostenimiento        | 46543.2     |
| Total de Sostenimiento + Inversión | S/51,113.80 |
| Costo / Beneficio                  | S/1.35      |

*Fuente: Elaboración propia.*

El valor del costo-beneficio al ser mayor que uno, nos indica que el valor de los beneficios es mayor a los costos de inversión de Lean Manufacturing por lo que es factible y aceptado la aplicación del plan debido que existen beneficios.

El valor de beneficio costo al ser 1.35, se afirma que por cada unidad monetaria invertida se tendrá un retorno de capital invertido y una ganancia de 1.35, por lo que la aplicación de Lean Manufacturing resulta atractiva.

**Tabla N° 69:** Flujo de caja - escenario pesimista.

|                                   | Mar         | Abr        | May        | Jun        | Jul        | Ago        | Set        | Oct        | Nov        | Dic        | Ene        | Feb        | Mar        |
|-----------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                   | 0           | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9          | 10         | 11         | 12         |
| INCREMENTO DE VENTAS (25855 CAR.) |             | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 | S/9,824.90 |
| INCREMENTO DE COSTOS VARIABLES    |             | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 | S/4,653.90 |
| INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN |             | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 | S/5,171.00 |
| COSTO DE LA HERRAMIENTA           |             | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 | S/3,878.60 |
| INVERSION                         | -S/4,570.60 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| FLUJO NETO                        | -S/4,570.60 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 | S/1,292.40 |

*Fuente: Elaboración propia.*



Mediante el programa Excel se procedió hacer el cálculo correspondiente de VAN, TIR y Beneficio - Costo del proyecto. Para dicho cálculo se utilizó una tasa de 12% porque es la tasa mínima que se espera ganar.

**Tabla N° 70:** Índice de rentabilidad - escenario pesimista.

|                  |             |                                      |
|------------------|-------------|--------------------------------------|
| <b>VAN</b>       | S/12,576.21 | Aceptar el proyecto > Mayor que cero |
| <b>TIR</b>       | 27%         | Aceptar el proyecto > Mayor que COK  |
| <b>B/C</b>       | S/1.21      | Aceptar el proyecto > Mayor que UNO  |
| <b>INVERSIÓN</b> | -S/4,570.60 |                                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla bajo el escenario optimista se obtiene como resultado un VAN positivo de S/. 12576.21, el cual significa que el proyecto es rentable. Dado que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, después se obtiene un TIR de 27% que al ser mayor que el COK 12%, es aceptado el proyecto, ya que la tasa de rendimiento interno que se obtuvo es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

El beneficio /costo fue obtenido de la siguiente manera:

**Tabla N° 71:** Beneficio - costo.

| <b>BENEFICIO COSTO en 12 Meses</b>        |             |
|---|-------------|
| <b>Suma Total de Beneficios</b>           | S/62,052.00 |
| <b>Suma Total de Sostenimiento</b>        | 46543.2     |
| <b>Total de Sostenimiento + Inversión</b> | S/51,113.80 |
| <b>Costo / Beneficio</b>                  | S/1.21      |

*Fuente: Elaboración propia.*

El valor del costo-beneficio al ser mayor que uno, nos indica que el valor de los beneficios es mayor a los costos de inversión de Lean Manufacturing por lo que es factible y aceptado la aplicación del plan debido que existen beneficios. El valor de beneficio costo al ser 1.08, se afirma que por cada unidad monetaria invertida se tendrá un retorno de capital invertido y una ganancia de 1.08, por lo que la aplicación de Lean Manufacturing resulta atractiva.

**Tabla N° 72:** Análisis de sensibilidad.

| <b>Análisis de Sensibilidad</b> |                          |                         |      |        |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|------|--------|
| Escenario                       | Cantidad<br>(Incremento) | Indices de Rentabilidad |      |        |
|                                 |                          | VAN                     | TIR  | B/C    |
| Optimista                       | 57456                    | S/51,725.89             | 167% | S/2.70 |
| Moderado                        | 28728                    | S/16,131.78             | 40%  | S/1.35 |
| Pesimista                       | 25855                    | S/12,576.21             | 27%  | S/1.21 |

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con la tabla se muestra el resumen financiero del presente estudio, en el cual mediante un análisis de sensibilidad lo cual comprende tres escenarios (Optimista, Moderado, y Pesimista), se pudo obtener diferentes resultados.

Por lo tanto, se concluye que a través del análisis de sensibilidad el presente proyecto es rentable.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

Después de haber obtenido los datos, el próximo paso es realizar el análisis de los mismo el cual será cuantitativo por lo que es necesario seleccionar un programa de análisis. (SANCHEZ C 2015, p.152).

Para el análisis de datos de cada una de las variables se utilizará el paquete estadístico SPSS versión 22 y Excel 2013 para el desarrollo del procesamiento estadístico.

- **Análisis descriptivo**

Se utiliza la estadística descriptiva que tiene como función recolectar, y procesar los datos recopilados del estudio. Las medidas estadísticas descriptivas son la media, mediana, moda, desviación estándar y tablas de distribución de frecuencias.

- **Análisis Inferencial**

El análisis inferencial se basa en la prueba de normalidad, utilizando para ello el shapiro wilk, donde se determina que los datos son paramétricos por tanto sirvió para elegir como una prueba de constatación de hipótesis t-student, el proceso de análisis se realizó mediante el software SPSS versión 22.

## **2.7. Aspectos éticos**

El presente proyecto de investigación se ha realizado empleando información de la empresa Candy Art contando con la autorización de las personas a cargo que se muestra en anexos, asimismo la investigación respeta los criterios establecidos por la Universidad Cesar Vallejo, que sugiere a través de un diseño el camino a seguir en el proceso de investigación, así como la discreción para la información privada de la empresa.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis Descriptivo

Después de realizar la aplicación de Lean Manufacturing y de haber logrado mejoras, será importante el uso de las herramientas técnicas que detallen la conducta de las variables como: la media, muestra, desviación estándar, entre otros.

##### 3.1.1. Productividad

**Tabla N° 73:** Resumen de procesamiento de casos.

| Resumen de procesamiento de casos |        |            |          |            |       |            |
|-----------------------------------|--------|------------|----------|------------|-------|------------|
|                                   | Casos  |            |          |            |       |            |
|                                   | Válido |            | Perdidos |            | Total |            |
|                                   | N      | Porcentaje | N        | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| Productividad Antes               | 12     | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 12    | 100,0%     |
| Productividad Después             | 12     | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 12    | 100,0%     |

*Fuente: Elaboración propia.*

#### Descriptivos del procesamiento de datos: Productividad

Antes de la implementación de Lean Manufacturing se tenía un índice de 20 % y después de la implementación se logró un índice de 82% llegando mejorar 62% más por lo tanto se puede decir que la implementación tuvo resultados efectivos en el periodo del post test.

**Tabla N° 74:** Análisis descriptivo de la productividad (antes - después).

| Descriptivos         |   |                 |             | Descriptivos           |   |                 |             |
|----------------------|---|-----------------|-------------|------------------------|---|-----------------|-------------|
|                      |   | Estadístico     | Desv. Error |                        |   | Estadístico     | Desv. Error |
| PRODUCTIVIDAD_ ANTES | Media                                       | 0.1917          | 0.00716     | PRODUCTIVIDAD_ DESPUÉS | Media                                       | 0.8250          | 0.01041     |
|                      | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 0.1759      |                        | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 0.8021      |
|                      |   | Límite superior | 0.2074      |                        |   | Límite superior | 0.8479      |
|                      | Media recortada al 5%                       | 0.1924          |             |                        | Media recortada al 5%                       | 0.8222          |             |
|                      | Mediana                                     | 0.1950          |             |                        | Mediana                                     | 0.8200          |             |
|                      | Varianza                                    | 0.001           |             |                        | Varianza                                    | 0.001           |             |
|                      | Desv. Desviación                            | 0.02480         |             |                        | Desv. Desviación                            | 0.03606         |             |
|                      | Mínimo                                      | 0.15            |             |                        | Mínimo                                      | 0.78            |             |
|                      | Máximo                                      | 0.22            |             |                        | Máximo                                      | 0.92            |             |
|                      | Rango                                       | 0.07            |             |                        | Rango                                       | 0.14            |             |
|                      | Rango intercuartil                          | 0.04            |             |                        | Rango intercuartil                          | 0.03            |             |
|                      | Asimetría                                   | -0.657          | 0.637       |                        | Asimetría                                   | 1.676           | 0.637       |
|                      | Curtosis                                    | -0.744          | 1.232       |                        | Curtosis                                    | 4.171           | 1.232       |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora de la productividad en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La media antes de la aplicación de Lean Manufacturing tenía 0.20 y después mejoro a 0.82 esto quiere decir que la productividad mejoro en 60%.

**El rango** que determina, el número de unidades en la escala de medición del pre test de la productividad resulta 0.07 y en el post test 0.14 esto quiere decir que en el periodo de las 12 semanas del post test hubo mayor dispersión de los datos.

**La desviación estándar**, en el Pre Test de la productividad fue de 0.25 y en el post test de 0.36 esto quiere decir que a mayor dispersión de los datos en base a la media mayor será la desviación estándar y el resultado se denota en el pre test con una media de 0.19 y en el post test de 0.83.

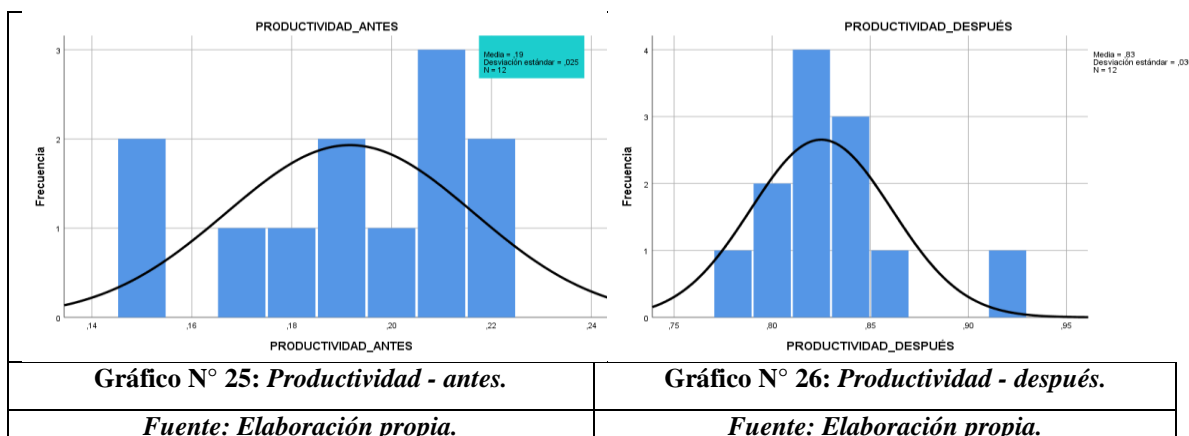
**La asimetría**, en el pre test de la productividad se determina una asimetría negativa por lo tanto significa que los valores están agrupados hacia la derecha de la curva es decir por encima de la media mientras en el post test se determina una asimetría positiva que significa que hay mayores valores agrupados hacia la izquierda de la curva es decir por debajo de la media.

**La curtosis**, en el pre test de productividad se tiene una curtosis negativa de -0.7 y en el post test se tiene una curtosis positiva de 4.17 por ende se infiere que antes se tuvo una curva plana y después se tuvo una curva más picudo o elevado.

**Tabla N° 75:** Frecuencia de la productividad (antes - después).

| Tabla de frecuencia |       |            |            |                   |                      |                       |       |            |            |                   |                      |
|---------------------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| PRODUCTIVIDAD_ANTES |       |            |            |                   |                      | PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS |       |            |            |                   |                      |
|                     |       |            |            |                   |                      |                       |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|                     |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado | Válido                | ,78   | 1          | 8.3        | 8.3               | 8.3                  |
|                     |       |            |            |                   |                      |                       | ,79   | 1          | 8.3        | 8.3               | 16.7                 |
| Válido              | ,15   | 2          | 16.7       | 16.7              | 16.7                 |                       | ,80   | 1          | 8.3        | 8.3               | 25.0                 |
|                     | ,17   | 1          | 8.3        | 8.3               | 25.0                 |                       | ,81   | 2          | 16.7       | 16.7              | 41.7                 |
|                     | ,18   | 1          | 8.3        | 8.3               | 33.3                 |                       | ,82   | 2          | 16.7       | 16.7              | 58.3                 |
|                     | ,19   | 2          | 16.7       | 16.7              | 50.0                 |                       | ,83   | 2          | 16.7       | 16.7              | 75.0                 |
|                     | ,20   | 1          | 8.3        | 8.3               | 58.3                 |                       | ,84   | 1          | 8.3        | 8.3               | 83.3                 |
|                     | ,21   | 3          | 25.0       | 25.0              | 83.3                 |                       | ,85   | 1          | 8.3        | 8.3               | 91.7                 |
|                     | ,22   | 2          | 16.7       | 16.7              | 100.0                |                       | ,92   | 1          | 8.3        | 8.3               | 100.0                |
|                     | Total | 12         | 100.0      | 100.0             |                      |                       | Total | 12         | 100.0      | 100.0             |                      |

*Fuente: Elaboración propia.*



## Dimensión 1: Eficacia

El resumen muestra la cantidad de casos o datos procesados y el porcentaje de evaluación, las cuales fueron procesadas para el indicador de eficacia.

**Tabla N° 76:** Estadística descriptiva de la eficacia (antes - después).

| Resumen de procesamiento de casos |        |            |          |            |       |            |
|-----------------------------------|--------|------------|----------|------------|-------|------------|
|                                   | Casos  |            |          |            |       |            |
|                                   | Válido |            | Perdidos |            | Total |            |
|                                   | N      | Porcentaje | N        | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| Eficacia Antes                    | 12     | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 12    | 100,0%     |
| Eficacia Después                  | 12     | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 12    | 100,0%     |

*Fuente: Elaboración propia.*

Antes de la implementación de Lean Manufacturing se tenía un índice eficacia de 40% y después de la implementación se logró un índice de 93% llegando mejorar 53% más por lo tanto se puede decir que la implementación tuvo resultados efectivos en el periodo del post test.

**Tabla N° 77:** Análisis descriptivo de la eficacia (antes - después).

| Descriptivos    |                                       |                 |             | Descriptivos |                   |                                       |                 |             |             |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|
|                 |                                       |                 | Estadístico | Desv. Error  |                   |                                       |                 | Estadístico | Desv. Error |
| EFICACIA_ ANTES | Media                                 |                 | 0.3967      | 0.00678      | EFICACIA_ DESPUÉS | Media                                 |                 | 0.9250      | 0.00669     |
|                 | 95% de intervalo de confianza para la | Límite inferior | 0.3817      |              |                   | 95% de intervalo de confianza para la | Límite inferior | 0.9103      |             |
|                 |                                       | Límite superior | 0.4116      |              |                   |                                       | Límite superior | 0.9397      |             |
|                 | Media recortada al 5%                 |                 | 0.3985      |              |                   | Media recortada al 5%                 |                 | 0.9244      |             |
|                 | Mediana                               |                 | 0.4050      |              |                   | Mediana                               |                 | 0.9250      |             |
|                 | Varianza                              |                 | 0.001       |              |                   | Varianza                              |                 | 0.001       |             |
|                 | Desv. Desviación                      |                 | 0.02348     |              |                   | Desv. Desviación                      |                 | 0.02316     |             |
|                 | Mínimo                                |                 | 0.34        |              |                   | Mínimo                                |                 | 0.88        |             |
|                 | Máximo                                |                 | 0.42        |              |                   | Máximo                                |                 | 0.98        |             |
|                 | Rango                                 |                 | 0.08        |              |                   | Rango                                 |                 | 0.10        |             |
|                 | Rango intercuartil                    |                 | 0.03        |              |                   | Rango intercuartil                    |                 | 0.02        |             |
|                 | Asimetría                             |                 | -1.439      | 0.637        |                   | Asimetría                             |                 | 0.632       | 0.637       |
|                 | Curtosis                              |                 | 1.984       | 1.232        |                   | Curtosis                              |                 | 3.310       | 1.232       |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora de la eficacia en los periodos del Pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La media de la eficacia antes de la aplicación de Lean Manufacturing tenía 0.40 y después mejoro a 0.93 esto quiere decir que la eficacia mejoro en 53%.

**El rango** que determina, el número de unidades en la escala de medición del pre test de la eficacia resulta 0.08 y en el post test 0.10 esto quiere decir que en el periodo de las 12 semanas del post test hubo mayor dispersión de los datos.

**La desviación estándar**, en el pre test de la eficacia fue de 0.023 y en el post test de 0.023 esto quiere decir que a mayor dispersión de los datos en base a la media mayor será la desviación estándar y el resultado se denota en el pre test con una media de 0.40 y en el post test de 0.93.

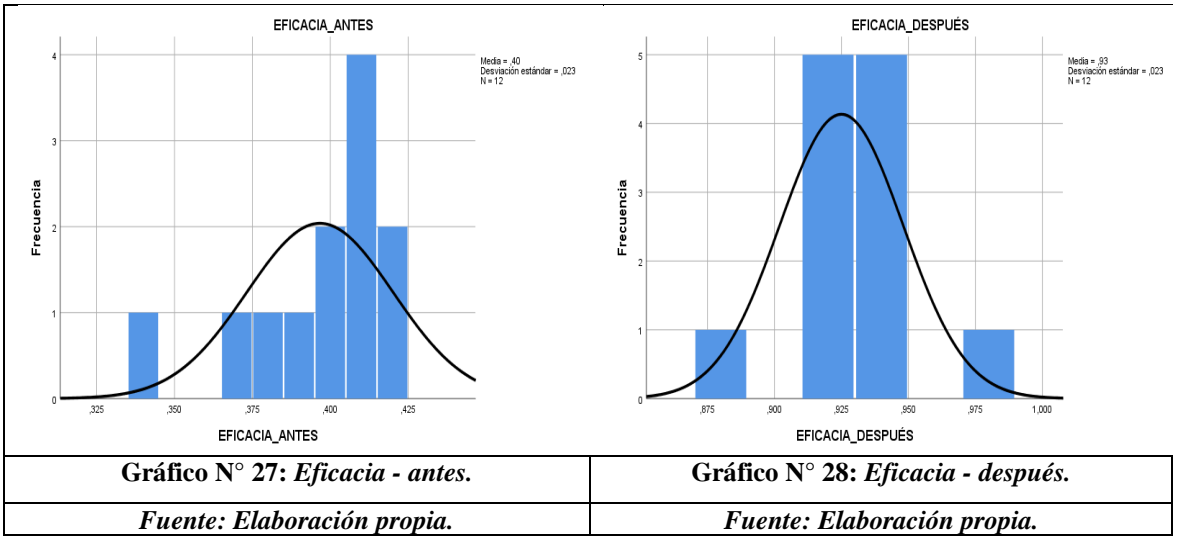
**La asimetría**, en el pre test de la eficacia se determina una asimetría negativa de -1.4 por lo tanto significa que los valores están agrupados hacia la derecha de la curva es decir por encima de la media mientras en el post test se determina una asimetría positiva de 0.63 que significa que hay mayores valores agrupados hacia la izquierda de la curva es decir por debajo de la media.

**La curtosis**, en el pre test de la eficacia se tiene una curtosis negativa de 1.98 y en el post test se tiene una curtosis positiva de 3.31 por ende se infiere que antes y después se tuvo una curva más picudo o elevado.

**Tabla N° 78:** Frecuencia de la eficacia (antes - después).

| Tabla de frecuencia |       |            |            |                   |                      |        |       |            |            |
|---------------------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|--------|-------|------------|------------|
| EFICACIA_ANTES      |       |            |            |                   | EFICACIA_DESPUÉS     |        |       |            |            |
|                     |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |        |       | Frecuencia | Porcentaje |
| Válido              | ,34   | 1          | 8.3        | 8.3               | 8.3                  | Válido | ,88   | 1          | 8.3        |
|                     | ,37   | 1          | 8.3        | 8.3               | 16.7                 |        | ,91   | 2          | 16.7       |
|                     | ,38   | 1          | 8.3        | 8.3               | 25.0                 |        | ,92   | 3          | 25.0       |
|                     | ,39   | 1          | 8.3        | 8.3               | 33.3                 |        | ,93   | 4          | 33.3       |
|                     | ,40   | 2          | 16.7       | 16.7              | 50.0                 |        | ,94   | 1          | 8.3        |
|                     | ,41   | 4          | 33.3       | 33.3              | 83.3                 |        | ,98   | 1          | 8.3        |
|                     | ,42   | 2          | 16.7       | 16.7              | 100.0                |        | Total | 12         | 100.0      |
|                     | Total | 12         | 100.0      | 100.0             |                      |        |       |            |            |

*Fuente: Elaboración propia.*



## Dimensión 2: Eficiencia

El resumen muestra la cantidad de casos o datos procesados y el porcentaje de evaluación, las cuales fueron procesadas para el indicador de eficiencia.

**Tabla N° 79:** Estadística descriptiva de la eficiencia (antes - después).

| Estadísticos descriptivos |    |        |        |        |                  |
|---------------------------|----|--------|--------|--------|------------------|
|                           | N  | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Desviación |
| EFICIENCIA_ANTES          | 12 | 0.43   | 0.53   | 0.5008 | 0.02906          |
| EFICIENCIA_DESPUÉS        | 12 | 0.86   | 0.96   | 0.8900 | 0.02923          |
| N válido (por lista)      | 12 |        |        |        |                  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora de la eficiencia en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La media de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing tenía 0.50 y después mejoro a 0.89 esto quiere decir que la eficacia mejoro en 39%.

**Tabla N° 80:** Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después.

|                  |                               | Estadístico | Error estándar |                    |                               | Estadístico | estándar |
|------------------|-------------------------------|-------------|----------------|--------------------|-------------------------------|-------------|----------|
| Eficiencia_Antes | Media                         | .5008       | .00839         | Eficiencia_Despues | Media                         | .8900       | .00844   |
|                  | 95% de intervalo de confianza |             |                |                    | 95% de intervalo de confianza |             |          |
|                  | Límite inferior               | .4824       |                |                    | Límite inferior               | .8714       |          |
|                  | Límite superior               | .5193       |                |                    | Límite superior               | .9086       |          |
|                  | Media recortada al 5%         | .5031       |                |                    | Media recortada al 5%         | .8878       |          |
|                  | Mediana                       | .5050       |                |                    | Mediana                       | .8850       |          |
|                  | Varianza                      | .001        |                |                    | Varianza                      | .001        |          |
|                  | Desviación estándar           | .02906      |                |                    | Desviación estándar           | .02923      |          |
|                  | Mínimo                        | .43         |                |                    | Mínimo                        | .86         |          |
|                  | Máximo                        | .53         |                |                    | Máximo                        | .96         |          |
|                  | Rango                         | .10         |                |                    | Rango                         | .10         |          |
|                  | Rango intercuartil            | .04         |                |                    | Rango intercuartil            | .03         |          |
|                  | Asimetría                     | -1.432      | .637           |                    | Asimetría                     | 1.467       | .637     |
|                  | Curtosis                      | 2.178       | 1.232          |                    | Curtosis                      | 2.125       | 1.232    |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora de la eficiencia en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La media de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing tenía 0.50 y después mejoro a 0.89 esto quiere decir que la eficiencia mejoro en 39%.

**El rango** que determina, el número de unidades en la escala de medición del pre test de la eficiencia resulta 0.10 y en el post test 0.10 esto quiere decir que en el periodo de las 12 semanas el pre test y post test tuvieron igual rango y por tanto mayor dispersión de los datos.

**La desviación estándar**, en el pre test de la eficiencia fue de 0.029 y en el post test de 0.029 esto quiere decir que a mayor dispersión de los datos en base a la media mayor será la desviación estándar y el resultado se denota en el pre test con una media de 0.50 y en el post test de 0.89.

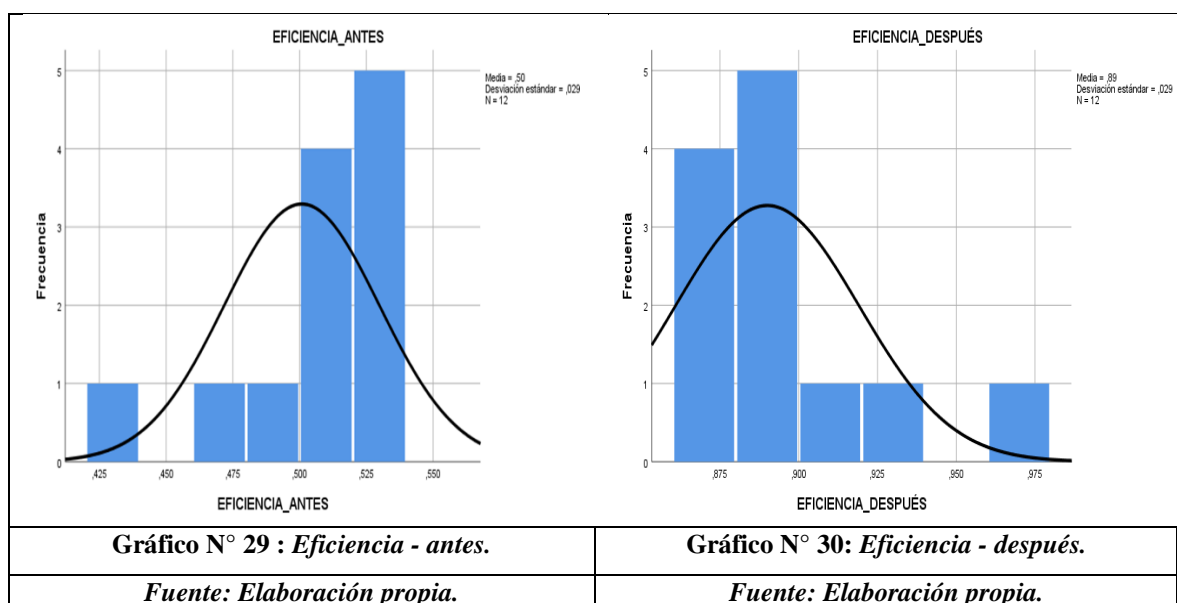
**La asimetría**, en el pre test de la eficiencia se determina una asimetría negativa de -1.4 por lo tanto significa que los valores están agrupados hacia la derecha de la curva es decir por encima de la media mientras en el post test se determina una asimetría positiva de 1.47 que significa que hay mayores valores agrupados hacia la izquierda de la curva es decir por debajo de la media.

**La curtosis**, en el pre test de la eficiencia se tiene una curtosis positiva de 1.98 y en el post test se tiene una curtosis positiva de 2.13 por ende se infiere que antes y después se tuvo una curva más picudo o elevado.

**Tabla N° 81:** Frecuencia de la eficiencia (antes - después).

| EFICIENCIA_ANTES |       |            |            |                      |                         | EFICIENCIA_DESPUÉS |       |            |            |                      |                         |
|------------------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|                  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |                    |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
| Válido           | ,43   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 8.3                     | Válido             | ,86   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 16.7                    |
|                  | ,47   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 16.7                    |                    | ,87   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 33.3                    |
|                  | ,48   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 25.0                    |                    | ,88   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 50.0                    |
|                  | ,50   | 3          | 25.0       | 25.0                 | 50.0                    |                    | ,89   | 3          | 25.0       | 25.0                 | 75.0                    |
|                  | ,51   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 58.3                    |                    | ,90   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 83.3                    |
|                  | ,52   | 3          | 25.0       | 25.0                 | 83.3                    |                    | ,93   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 91.7                    |
|                  | ,53   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 100.0                   |                    | ,96   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 100.0                   |
|                  | Total | 12         | 100.0      | 100.0                |                         |                    | Total | 12         | 100.0      | 100.0                |                         |

*Fuente: Elaboración propia.*





### 3.1.2. Lean Manufacturing

El resumen muestra la cantidad de casos o datos procesados y el porcentaje de evaluación, las cuales fueron procesadas para el indicador de Lean Manufacturing.

**Tabla N° 82:** Estadística descriptiva de Lean Manufacturing (antes - después).

| Estadísticos descriptivos  |    |        |        |        |                  |
|----------------------------|----|--------|--------|--------|------------------|
|                            | N  | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Desviación |
| LEAN_MANUFACTURING_ANTES   | 12 | 0.07   | 0.09   | 0.0725 | 0.00622          |
| LEAN_MANUFACTURING_DESPUÉS | 12 | 0.02   | 0.03   | 0.0258 | 0.00515          |
| N válido (por lista)       | 12 |        |        |        |                  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora Lean Manufacturing en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La media de Lean Manufacturing antes era 0.072 y después redujo a 0.025 esto quiere decir que Lean Manufacturing redujo en 0.047.

**Tabla N° 83:** Análisis descriptivo de Lean Manufacturing (antes - después).

|                          |   |                 | Estadístico | Desv. Error |                            |   |                 | Estadístico | Desv. Error |
|--------------------------|---|-----------------|-------------|-------------|----------------------------|---|-----------------|-------------|-------------|
| LEAN_MANUFACTURING_ANTES | Media                                       |                 | 0.0725      | 0.00179     | LEAN_MANUFACTURING_DESPUÉS | Media                                       |                 | 0.0258      | 0.00149     |
|                          | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 0.0686      |             |                            | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 0.0226      |             |
|                          |   | Límite superior | 0.0764      |             |                            |   | Límite superior | 0.0291      |             |
|                          | Media recortada al 5%                       |                 | 0.0717      |             |                            | Media recortada al 5%                       |                 | 0.0259      |             |
|                          | Mediana                                     |                 | 0.0700      |             |                            | Mediana                                     |                 | 0.0300      |             |
|                          | Varianza                                    |                 | 0.000       |             |                            | Varianza                                    |                 | 0.000       |             |
|                          | Desv. Desviación                            |                 | 0.00622     |             |                            | Desv. Desviación                            |                 | 0.00515     |             |
|                          | Mínimo                                      |                 | 0.07        |             |                            | Mínimo                                      |                 | 0.02        |             |
|                          | Máximo                                      |                 | 0.09        |             |                            | Máximo                                      |                 | 0.03        |             |
|                          | Rango                                       |                 | 0.02        |             |                            | Rango                                       |                 | 0.01        |             |
|                          | Rango intercuartil                          |                 | 0.00        |             |                            | Rango intercuartil                          |                 | 0.01        |             |
|                          | Asimetría                                   |                 | 2.555       | 0.637       |                            | Asimetría                                   |                 | -0.388      | 0.637       |
|                          | Curtosis                                    |                 | 6.242       | 1.232       |                            | Curtosis                                    |                 | -2.263      | 1.232       |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la reducción de Lean Manufacturing en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La mediana de Lean Manufacturing antes fue de 0.07 y después redujo a 0.03 esto quiere decir que el Lean Manufacturing redujo en 0.04.

**El rango** que determina, el número de unidades en la escala de medición del pre test de Lean Manufacturing resulta 0.02 y en el post test 0.01 esto quiere decir que en el periodo de las 12 semanas el pre test tuvo mayor dispersión de los datos a comparación del post test.

**La desviación estándar**, en el pre test de Lean Manufacturing fue de 0.006 y en el post test de 0.005 esto quiere decir que a mayor dispersión de los datos en base a la media mayor será la desviación estándar y el resultado se denota en el pre test con una media de 0.07 y en el post test de 0.02.

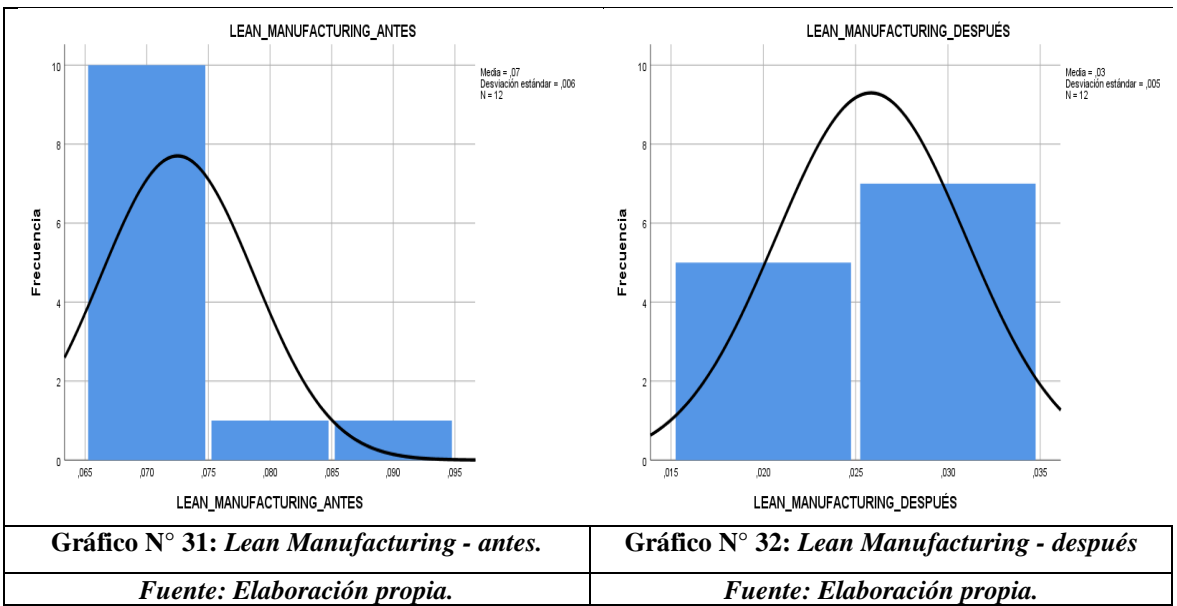
**La asimetría**, en el pre test Lean Manufacturing es 2.56 donde se determina una asimetría positiva que significa que hay mayores valores agrupados hacia la izquierda de la curva es decir por debajo de la media y el post test determina una asimetría negativa de -0.39 por lo tanto significa que los valores están agrupados hacia la derecha de la curva es decir por encima de la media

**La curtosis**, en el pre test Lean Manufacturing se tiene una curtosis positiva de 6.24 y en el post test se tiene una curtosis de negativa -2.26 por ende se infiere que antes se tuvo una curva más elevado y después se tuvo una curva plana.

**Tabla N° 84:** Frecuencia de Lean Manufacturing (antes - después).

| LEAN_MANUFACTURING_ANTES |       |            |            |                      |                         | LEAN_MANUFACTURING_DESPUÉS |       |            |            |                      |                         |
|--------------------------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|                          |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |                            |       |            |            |                      |                         |
| Válido                   | ,07   | 10         | 83.3       | 83.3                 | 83.3                    |                            |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|                          | ,08   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 91.7                    | Válido                     | ,02   | 5          | 41.7       | 41.7                 | 41.7                    |
|                          | ,09   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 100.0                   |                            | ,03   | 7          | 58.3       | 58.3                 | 100.0                   |
|                          | Total | 12         | 100.0      | 100.0                |                         |                            | Total | 12         | 100.0      | 100.0                |                         |

*Fuente: Elaboración propia.*



### Dimensión 1: Heijunka

El resumen muestra la cantidad de casos o datos procesados y el porcentaje de evaluación, las cuales fueron procesadas para el indicador de tiempo de ciclo.

**Tabla N° 85:** Estadística descriptiva del índice de tiempo de ciclo de moldeo (antes - después).

| Estadísticos descriptivos |    |        |        |        |                  |
|---------------------------|----|--------|--------|--------|------------------|
|                           | N  | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Desviación |
| TIEMPO_DE_CICLO_ANTES     | 12 | 0.11   | 0.13   | 0.1208 | 0.00793          |
| TIEMPO_DE_CICLO_DESPUÉS   | 12 | 0.09   | 0.13   | 0.1042 | 0.01165          |
| N válido (por lista)      | 12 |        |        |        |                  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora del índice tiempo de ciclo en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeo. La media del tiempo del índice de ciclo de moldeo antes de la aplicación de Lean Manufacturing era 0.12 y después redujo a 0.10 esto quiere decir que el índice de tiempo de ciclo de moldeo redujo en 0.02.

**Tabla N° 86:** Análisis descriptivo del índice de tiempo de ciclo de moldeo (antes - después).

|                       |   |                 | Estadístico | Desv. Error |                         |   |                 | Estadístico | Desv. Error |
|-----------------------|---|-----------------|-------------|-------------|-------------------------|---|-----------------|-------------|-------------|
| TIEMPO_DE_CICLO_ANTES | Media                                       |                 | 0.1208      | 0.00229     | TIEMPO_DE_CICLO_DESPUÉS | Media                                       |                 | 0.1042      | 0.00336     |
|                       | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 0.1158      |             |                         | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 0.0968      |             |
|                       |   | Límite superior | 0.1259      |             |                         |   | Límite superior | 0.1116      |             |
|                       | Media recortada al 5%                       |                 | 0.1209      |             |                         | Media recortada al 5%                       |                 | 0.1035      |             |
|                       | Mediana                                     |                 | 0.1200      |             |                         | Mediana                                     |                 | 0.1000      |             |
|                       | Varianza                                    |                 | 0.000       |             |                         | Varianza                                    |                 | 0.000       |             |
|                       | Desv. Desviación                            |                 | 0.00793     |             |                         | Desv. Desviación                            |                 | 0.01165     |             |
|                       | Mínimo                                      |                 | 0.11        |             |                         | Mínimo                                      |                 | 0.09        |             |
|                       | Máximo                                      |                 | 0.13        |             |                         | Máximo                                      |                 | 0.13        |             |
|                       | Rango                                       |                 | 0.02        |             |                         | Rango                                       |                 | 0.04        |             |
|                       | Rango intercuartil                          |                 | 0.02        |             |                         | Rango intercuartil                          |                 | 0.01        |             |
|                       | Asimetría                                   |                 | -0.161      | 0.637       |                         | Asimetría                                   |                 | 1.070       | 0.637       |
|                       | Curtosis                                    |                 | -1.261      | 1.232       |                         | Curtosis                                    |                 | 1.047       | 1.232       |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora del índice del tiempo de ciclo en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeo. La mediana del índice del tiempo de ciclo antes de la aplicación de Lean Manufacturing tenía 0.12 y después redujo a 0.10 esto quiere decir que el índice del tiempo de ciclo de moldeo redujo en 0.02.

**El rango** que determina, el número de unidades en la escala de medición del pre test del índice del tiempo de ciclo resulta 0.02 y en el post test 0.04 esto quiere decir que en el periodo de las 12 semanas el post test tuvo mayor dispersión de los datos a comparación del pre test.

**La desviación estándar**, en el pre test el índice del tiempo de ciclo fue de 0.0079 y en el post test de 0.011 esto quiere decir que a mayor dispersión de los datos en base a la media mayor será la desviación estándar y el resultado se denota en el pre test con una media de 0.12 y en el post test de 0.10.

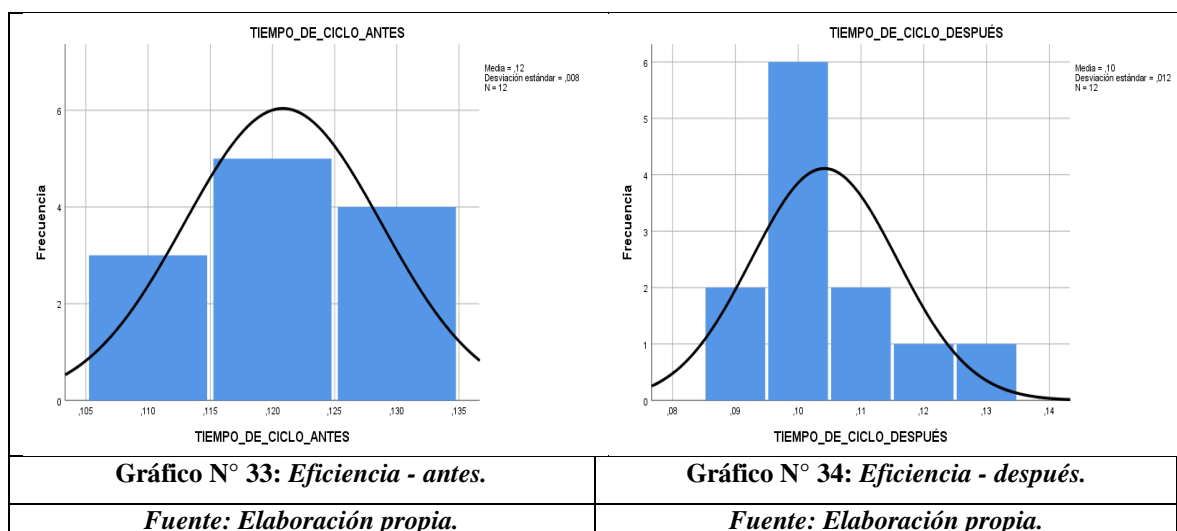
**La asimetría**, en el pre test del índice del tiempo de ciclo se determina una asimetría negativa de -0.16 por lo tanto significa que los valores están agrupados hacia la derecha de la curva es decir por encima de la media mientras en el post test se determina una asimetría positiva de 1.07 que significa que hay mayores valores agrupados hacia la izquierda de la curva es decir por debajo de la media.

**La curtosis**, en el pre test del índice del tiempo de ciclo se tiene una curtosis negativa de -1.26 y en el post test se tiene una curtosis positiva de 1.05 por ende se infiere que antes se tuvo una curva más plana y después se tuvo una curva más picudo o elevado.

**Tabla N° 87:** Frecuencia del índice de tiempo de ciclo de moldeado (antes - después).

| TIEMPO_DE_CICLO_ANTES |       |            |            |                   | TIEMPO_DE_CICLO_DESPUÉS |            |            |                      |
|-----------------------|-------|------------|------------|-------------------|-------------------------|------------|------------|----------------------|
|                       |       |            |            |                   |                         | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
| Válido                |       |            |            |                   |                         |            |            |                      |
|                       |       |            |            |                   |                         |            |            |                      |
|                       |       |            |            |                   |                         |            |            |                      |
|                       |       |            |            |                   |                         |            |            |                      |
|                       |       |            |            |                   |                         |            |            |                      |
|                       |       |            |            |                   |                         |            |            |                      |
|                       |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado    |            |            |                      |
|                       | ,11   | 3          | 25.0       | 25.0              | 25.0                    |            |            |                      |
|                       | ,12   | 5          | 41.7       | 41.7              | 66.7                    |            |            |                      |
|                       | ,13   | 4          | 33.3       | 33.3              | 100.0                   |            |            |                      |
|                       | Total | 12         | 100.0      | 100.0             |                         |            |            |                      |

*Fuente: Elaboración propia.*



## Dimensión 2: Calidad a primera

El resumen muestra la cantidad de casos o datos procesados y el porcentaje de evaluación, las cuales fueron procesadas para el indicador de calidad a primera.

**Tabla N° 88:** Estadística descriptiva del desperdicio (antes - después).

| Estadísticos descriptivos |    |        |        |        |                  |
|---------------------------|----|--------|--------|--------|------------------|
|                           | N  | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Desviación |
| DESPERDICIO_ANTES         | 12 | 0.54   | 0.66   | 0.5925 | 0.04115          |
| DESPERDICIO_DESPUÉS       | 12 | 0.17   | 0.28   | 0.2417 | 0.03713          |
| N válido (por lista)      | 12 |        |        |        |                  |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la mejora del desperdicio en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La media del desperdicio antes de la aplicación de Lean Manufacturing era 0.59 y después redujo a 0.24 esto quiere decir que el desperdicio redujo en 0.35.

**Tabla N° 89:** Análisis descriptivo del desperdicio (antes - después).

|                   |   |                 |  | Estadístico | Desv. Error |                     |   |                 |  | Estadístico | Desv. Error |
|-------------------|---|-----------------|--|-------------|-------------|---------------------|---|-----------------|--|-------------|-------------|
| DESPERDICIO_ANTES | Media                                       |                 |  | 0.5925      | 0.01188     | DESPERDICIO_DESPUÉS | Media                                       |                 |  | 0.2417      | 0.01072     |
|                   | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior |  | 0.5664      |             |                     | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior |  | 0.2181      |             |
|                   |   | Límite superior |  | 0.6186      |             |                     |   | Límite superior |  | 0.2653      |             |
|                   | Media recortada al 5%                       |                 |  | 0.5917      |             |                     | Media recortada al 5%                       |                 |  | 0.2435      |             |
|                   | Mediana                                     |                 |  | 0.5800      |             |                     | Mediana                                     |                 |  | 0.2600      |             |
|                   | Varianza                                    |                 |  | 0.002       |             |                     | Varianza                                    |                 |  | 0.001       |             |
|                   | Desv. Desviación                            |                 |  | 0.04115     |             |                     | Desv. Desviación                            |                 |  | 0.03713     |             |
|                   | Mínimo                                      |                 |  | 0.54        |             |                     | Mínimo                                      |                 |  | 0.17        |             |
|                   | Máximo                                      |                 |  | 0.66        |             |                     | Máximo                                      |                 |  | 0.28        |             |
|                   | Rango                                       |                 |  | 0.12        |             |                     | Rango                                       |                 |  | 0.11        |             |
|                   | Rango intercuartil                          |                 |  | 0.07        |             |                     | Rango intercuartil                          |                 |  | 0.07        |             |
|                   | Asimetría                                   |                 |  | 0.697       | 0.637       |                     | Asimetría                                   |                 |  | -0.797      | 0.637       |
|                   | Curtosis                                    |                 |  | -0.777      | 1.232       |                     | Curtosis                                    |                 |  | -0.817      | 1.232       |

*Fuente: Elaboración propia.*

La tabla mostrada indica la variación es decir la reducción de los desperdicios en los periodos del pre test y post test durante las 12 semanas en el área de moldeado. La mediana del desperdicio antes de la aplicación de Lean Manufacturing tenía 0.58 y después redujo a 0.26 esto quiere decir que el grado de desperdicio redujo en 0.32.

**El rango** que determina, el número de unidades en la escala de medición del pre test del desperdicio resulta 0.12 y en el post test 0.11 esto quiere decir que en el periodo de las 12 semanas el post test tuvo mayor dispersión de los datos a comparación del pre test.

**La desviación estándar**, en el pre test del desperdicio fue de 0.041 y en el post test de 0.037 esto quiere decir que a mayor dispersión de los datos en base a la media mayor será la desviación estándar y el resultado se denota en el pre test con una media de 0.59 y en el post test de 0.24.

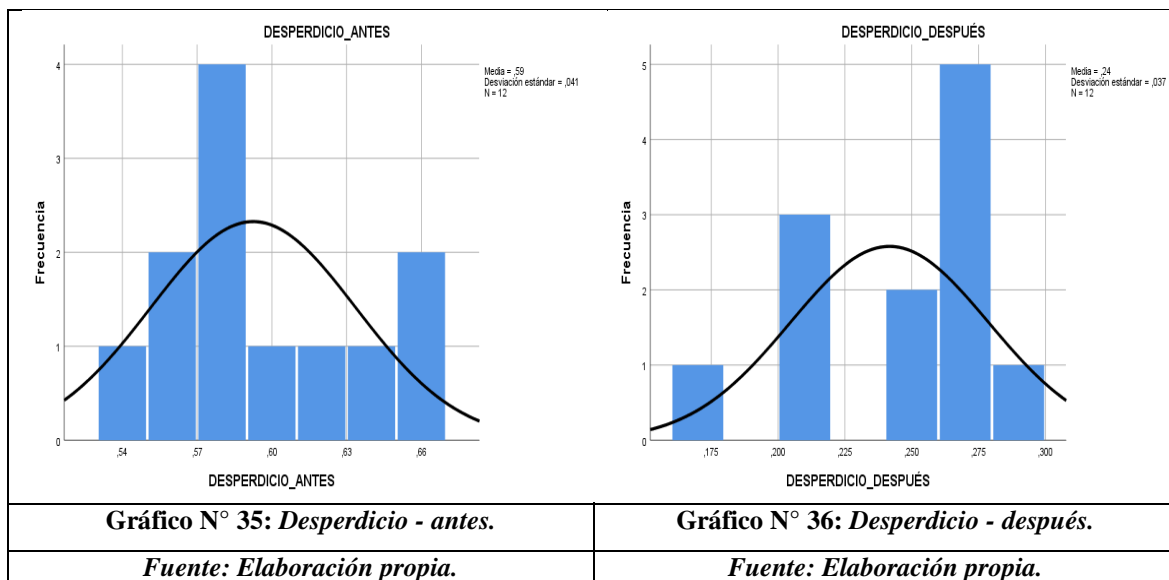
**La asimetría**, en el pre test del desperdicio se determina una asimetría positiva de 0.697 que significa que hay mayores valores agrupados hacia la izquierda de la curva es decir por debajo de la media mientras que en el post test se determina una asimetría negativa de -0.797 por lo tanto significa que los valores están agrupados hacia la derecha de la curva es decir por encima de la media.

**La curtosis**, en el pre test del desperdicio se tiene una curtosis negativa de -0.777 igual que el post test de -0.817 por ende se infiere que antes se tuvo una curva más plana.

**Tabla N° 90:** Frecuencia del desperdicio (antes - después).

| DESPERDICIO_ANTES |       |            |            |                      |                         | DESPERDICIO_DESPUÉS |     |            |            |                      |                         |
|-------------------|-------|------------|------------|----------------------|-------------------------|---------------------|-----|------------|------------|----------------------|-------------------------|
|                   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |                     |     |            |            |                      |                         |
| Válido            | ,54   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 8.3                     |                     |     |            |            |                      |                         |
|                   | ,55   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 16.7                    |                     |     |            |            |                      |                         |
|                   | ,56   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 25.0                    | Válido              |     | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|                   | ,57   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 41.7                    |                     | ,17 | 1          | 8.3        | 8.3                  | 8.3                     |
|                   | ,58   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 58.3                    |                     | ,20 | 2          | 16.7       | 16.7                 | 25.0                    |
|                   | ,59   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 66.7                    |                     | ,21 | 1          | 8.3        | 8.3                  | 33.3                    |
|                   | ,61   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 75.0                    |                     | ,24 | 1          | 8.3        | 8.3                  | 41.7                    |
|                   | ,64   | 1          | 8.3        | 8.3                  | 83.3                    |                     | ,25 | 1          | 8.3        | 8.3                  | 50.0                    |
|                   | ,66   | 2          | 16.7       | 16.7                 | 100.0                   |                     | ,27 | 5          | 41.7       | 41.7                 | 91.7                    |
|                   | Total | 12         | 100.0      | 100.0                |                         |                     | ,28 | 1          | 8.3        | 8.3                  | 100.0                   |
|                   |       |            |            |                      | Total                   |                     | 12  | 100.0      | 100.0      |                      |                         |

*Fuente: Elaboración propia.*



### 3.2. Análisis Inferencial

#### 3.2.1. Análisis de la Hipótesis General

*Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la Productividad en el proceso de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.*

A fin de contrastar la hipótesis general, es necesario establecer si los datos que corresponden a las series de productividad antes y después poseen un comportamiento paramétrico por ello en vista que las series de ambos datos son en cantidad 12, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

**Regla de Decisión:**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla N° 91:** Prueba de normalidad de la productividad (antes - después).

| Pruebas de normalidad  |              |    |       |
|--|--------------|----|-------|
|  | Shapiro-Wilk |    |       |
|  | Estadístico  | gl | Sig.  |
| PRODUCTIVIDAD_ANTES  | 0.897        | 12 | 0.144 |
| PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS  | 0.862        | 12 | 0.051 |
| *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. |              |    |       |
| a. Corrección de significación de Lilliefors                 |              |    |       |

**Fuente:** IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la tabla N° 91, se puede verificar que la significancia de la productividad antes (0.144) es mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento paramétrico. Mientras que la productividad después (0.051), tiene un valor de significancia igual a 0.05, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Dado que, lo que se pretende demostrar es si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis estadígrafo de Wilcoxon.

**- Contrastación de la hipótesis general**

*Ho: La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.*

*Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.*

**Regla de decisión:**

***Ho:  $\mu Pa \geq \mu Pd$***

***Ha:  $\mu Pa < \mu Pd$***

**Tabla N° 92:** Prueba de hipótesis general con Wilcoxon.

| Estadísticos descriptivos |    |        |                  |        |        |
|---------------------------|----|--------|------------------|--------|--------|
|                           | N  | Media  | Desv. Desviación | Mínimo | Máximo |
| PRODUCTIVIDAD_ANTES       | 12 | 0.1917 | 0.02480          | 0.15   | 0.22   |
| PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS     | 12 | 0.8250 | 0.03606          | 0.78   | 0.92   |

*Fuente: IBM SPSS Statistics.*

De acuerdo con la tabla N° 92, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.1917) es menor que la media de la productividad después (0.8250), por lo tanto, no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de Lean Manufacturing no mejora la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, donde queda demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

A fin de resaltar que el análisis anterior es correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

**Regla de decisión:**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla N° 93:** Significancia de la prueba de la primera hipótesis general.

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | PRODUCTIVIDAD_<br>DESPUÉS -<br>PRODUCTIVIDAD_<br>ANTES |
| Z                                   | -3,068 <sup>b</sup>                                    |
| Sig.<br>asintótica(bilateral)       | 0.002  |

a. Prueba de rangos con signo de

b. Se basa en rangos negativos.

*Fuente: IBM SPSS Statistics.*

De acuerdo con la tabla N° 93, se puede verificar que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y productividad después es de 0.0002, por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.



### 3.2.2. Análisis de la Hipótesis Específica

#### Hipótesis específica 1: Eficiencia

*Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.*

A fin de contrastar la primera hipótesis específica, es necesario establecer si los datos que corresponden a las series de Eficiencia antes y Eficiencia después poseen un comportamiento paramétrico por ello en vista que las series de ambos datos son en cantidad 12, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

#### **Regla de Decisión:**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla N° 94:** Prueba de normalidad de la eficiencia (antes - después).

| Pruebas de normalidad                        |              |    |       |
|--|--------------|----|-------|
|  | Shapiro-Wilk |    |       |
|  | Estadístico  | gl | Sig.  |
| EFICIENCIA_ANTES                             | 0.860        | 12 | 0.049 |
| EFICIENCIA_DESPUÉS                           | 0.851        | 12 | 0.038 |
| a. Corrección de significación de Lilliefors |              |    |       |

**Fuente:** IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la tabla N° 94, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes (0.049) es igual a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Mientras que la eficiencia después (0.038), tiene un valor de significancia menor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Dado que, lo que se pretende demostrar es si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis estadígrafo de Wilcoxon.

#### **- Contrastación de la primera hipótesis específica**

*Ho: La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.*

*Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.*

**Regla de decisión:**

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

**Tabla N° 95:** Prueba de la primera hipótesis específica con Wilcoxon.

| Estadísticos descriptivos |    |        |                     |        |        |
|---------------------------|----|--------|---------------------|--------|--------|
|                           | N  | Media  | Desv.<br>Desviación | Mínimo | Máximo |
| EFICIENCIA_ANTES          | 12 | 0.5008 | 0.02906             | 0.43   | 0.53   |
| EFICIENCIA_DESPUÉS        | 12 | 0.8900 | 0.02923             | 0.86   | 0.96   |

**Fuente:** IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la tabla N° 95, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.5008) es menor que la media de la eficiencia después (0.8900), por lo tanto, no se cumple  **$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$** , en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, donde queda demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

A fin de resaltar que el análisis anterior es correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

**Regla de decisión:**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla N° 96:** Significancia de la prueba de la primera hipótesis específica.

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup>       |  |
|---|--|
|   | EFICIENCIA_DESPUÉS -<br>EFICIENCIA_ANTES |
| Z   | -3,074 <sup>b</sup>                      |
| Sig. asintótica(bilateral)                | 0.002                                    |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon |  |
| b. Se basa en rangos negativos.           |  |

**Fuente:** IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la tabla N° 96, se puede verificar que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y eficiencia después es de 0.002, por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

## Hipótesis específica 2: Eficacia

**Ha:** La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

A fin de contrastar la primera hipótesis específica, es necesario establecer si los datos que corresponden a las series de Eficacia antes y Eficacia después poseen un comportamiento paramétrico por ello en vista que las series de ambos datos son en cantidad 12, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

### Regla de Decisión:

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla N° 97:** Prueba de normalidad de la eficacia (antes - después).

| Pruebas de normalidad |              |    |       |
|-----------------------|--------------|----|-------|
|                       | Shapiro-Wilk |    |       |
|                       | Estadístico  | gl | Sig.  |
| EFICACIA_ANTES        | 0.851        | 12 | 0.038 |
| EFICACIA_DESPUÉS      | 0.884        | 12 | 0.099 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la tabla N° 97, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes (0.038) es menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Mientras que la eficacia después (0.099), tiene un valor de significancia mayor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento paramétrico. Dado que, lo que se pretende demostrar es si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis estadígrafo de Wilcoxon.

### - Contrastación de la segunda hipótesis específica

**Ho:** La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

**Ha:** La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

**Regla de decisión:**

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

**Tabla N° 98:** Prueba de la segunda hipótesis específica con Wilcoxon.

| Estadísticos descriptivos |    |        |                  |        |        |
|---------------------------|----|--------|------------------|--------|--------|
|                           | N  | Media  | Desv. Desviación | Mínimo | Máximo |
| EFICACIA_ANTES            | 12 | 0.3967 | 0.02348          | 0.34   | 0.42   |
| EFICACIA_DESPUÉS          | 12 | 0.9250 | 0.02316          | 0.88   | 0.98   |

*Fuente: IBM SPSS Statistics.*

De acuerdo con la tabla N° 98, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.02348) es menor que la media de la eficacia después (0.02316), por lo tanto, no se cumple  $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$ , en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, donde queda demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019.

A fin de resaltar que el análisis anterior es correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

**Regla de decisión:**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla N° 99:** Significancia de la prueba de la segunda hipótesis específica.

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
|                                     | EFICACIA_DESPUÉS - EFICACIA_ANTES |
| Z                                   | -3,074 <sup>b</sup>               |
| Sig. asintótica(bilateral)          | 0.002                             |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

*Fuente: IBM SPSS Statistics.*

De acuerdo con la tabla N° 99, se puede verificar que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y eficacia después es de 0.002, por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima.

## **4. DISCUSIÓN**

En relación al antes - después los resultados de la Tabla N° 54 refieren que la implementación de Lean Manufacturing mejora la productividad del área de moldeado de la empresa Candy Art.

Como se muestra en la tabla 52 los desperdicios se redujeron pasaron ser de 20% de índice de merma a 82% de índice de merma después de haber aplicado Lean Manufacturing, por ende se concluye que esta herramienta es rentable aplicarlo en toda empresa tanto como producción o servicios.

Con respecto a la hipótesis general, los resultados que se obtuvieron con la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeado, Lima 2019, con un Pvalor menor a 0.05, por ende, el resultado de la media de la productividad antes fue de 40% y la productividad después fue de 93% lo cual respalda la hipótesis. GIULANTE, R (2016) en su tesis titulada “Mejora de los procesos productivos del centro de producción de panadería de una cadena de supermercados”, que presentó en la Universidad Simón Bolívar, Colombia para obtener el título de Ingeniería de Producción. El objetivo fue desarrollar mejoras en los procesos productivos del área de producción de Panadería de Excelsior Gama Supermercados en base a herramientas de Lean Manufacturing. Se logró realizar cambios radicales para obtener la mejora continua en la empresa y cumpliendo un rol importante en la productividad reduciendo así 20% de los desperdicios.

Con respecto a la primera hipótesis específica la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019. con un Pvalor menor A 0.05 observamos que la media de la eficacia antes es de un 70% y la eficacia después es de 40%, es decir tiene un incremento del 93%. Al igual, GUTIÉRREZ, Ronal (2009), en su tesis: Diagnóstico y propuesta de mejora en el servicio de manipuleo y almacenaje de carga aérea de exportación, con la propuesta de analizar la productividad, velocidad y valor agregado en la en el tiempo del servicio, obteniendo como resultado, un 18% el total del tiempo, lo cual vendría ser un agregado, por lo cual esta metodología permite tener un 92% del cumplimiento semanal, para obtener una buena calidad del producto y una velocidad en el servicio.

Con respecto a la segunda hipótesis específica la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la productividad en el área de moldeado de la empresa

Candy Art, Lima 2019. Con un Pvalor menos a 0.05, lo cual está respaldado por la media de la eficiencia, puesto que antes tenía una media de eficiencia de respuesta en un 50% y ahora en una capacidad de respuesta en 89%, este incremento también se puede apreciarlo en la tesis, GIULANTE, R (2016) en su tesis titulada “Mejora de los procesos productivos del centro de producción de panadería de una cadena de supermercados”, que presento en la Universidad Simón Bolívar, Colombia para obtener el título de Ingeniería de Producción. El objetivo fue desarrollar mejoras en los procesos productivos del área de producción de Panadería de Excelsior Gama Supermercados en base a herramientas de Lean Manufacturing. . Se logró realizar cambios radicales para obtener la mejora continua en la empresa, cumpliendo un rol importante en la productividad, reduciendo así 20% de los desperdicios.

## **5. CONCLUSIONES**



La aplicación de Lean Manufacturing mejoro la productividad en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019. La media de la productividad antes de la aplicación de Lean Manufacturing era de 20%, la media de productividad luego de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing es de 82%.

La aplicación de Lean Manufacturing mejoro la eficacia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019. La media de la eficacia antes de la aplicación de Lean Manufacturing era de 40%, la media de productividad luego de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing es de 93%.

La aplicación de Lean Manufacturing mejoro la eficiencia en el área de moldeado de la empresa Candy Art, Lima 2019. La media de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing era de 50%, la media de productividad luego de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing es de 89%.

Para finalizar con lo que respecta el análisis financiero, de acuerdo al análisis de sensibilidad, se pudo concluir que la presente investigación es viable. Dado que, bajo los tres escenarios del análisis de sensibilidad, se pudo obtener un VAN positivo y un TIR superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida mediante la inversión.

## **6. RECOMENDACIONES**

Al quedar demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en la el área de moldeado de la empresa Candy Art, se debe tener en cuenta su importancia y sostenimiento para poder garantizar una correcta producción permanente.

También se recomienda hacer un desarrollo y sostenimiento de la metodología Lean Manufacturing a través de sus herramientas calidad a primera y heijunka. Por ello será de suma importancia el compromiso de los trabajadores como también contar con el respaldo y motivación de la alta gerencia.

- Es importante que la alta gerencia, tenga el compromiso del aseguramiento de mantener la implementación de Lean Manufacturing para evaluar en forma estadística los resultados, para establecer estándares en tiempo de ejecución de trabajos y por ende esto llevara a que mejore la productividad en la empresa.
- Se recomienda hacer el respectivo seguimiento a la caja heijunka ya que cada vez que se retira una tarjeta de oportunidad se debe de producir para cumplir con el tiempo takt time de 9 segundos por moldeado.
- Mantener el orden y actualizar los registros de seguimiento de las mermas para mantener la productividad en el área de moldeado.
- Hacer el seguimiento de las capacitaciones para mantener el orden y la aplicación de la metodología Lean Manufacturing a través de sus herramientas aplicadas.
- Para que la eficiencia el inspector de control de calidad debe de hacer el control respectivo de las mermas en las áreas y tratar de equilibrar las mermas en base a los indicadores aplicados.
- Para que la eficacia se sostenga se tendrá que seguir los pasos de heijunka, es decir producir solo lo que se pide y de esta manera se evitara producir menos o más de lo que se está pidiendo. Asimismo, se mantendrá el orden ya que cuando se cumpla las horas laborales los empleados deberán de retirarse de la empresa sin generar horas extras, que por día se tendrá que hacer 3800 caramelos, tomando como tiempo takt time de 9 segundos por el caramelo brocheta.

## REFERENCIAS

- ANIBAR, A. (2016). Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Lima, Perú.
- ARONA, F. (1987). El secreto de la Productividad. México: Técnica SA.
- CARDONA. (2013). Implementación de técnicas de Manufactura esbelta en una planta de empaque de producto terminado. Guatemala.
- CARRASCO, M. (2016). Conocimiento en Buenas Prácticas en Manufactura. [En línea]. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Nestor\\_Falcon/publication/290636401\\_Conocimientos\\_y\\_buenas\\_practicas\\_de\\_manufactura\\_en\\_personas\\_dedicadas\\_a\\_la\\_elaboracion\\_y\\_expendio\\_de\\_alimentos\\_preparados\\_en\\_el\\_distrito\\_de\\_Los\\_Olivos\\_Lima-Peru/links/57a8a7de08aef20758ccfcf4/Conocimientos-y-buenas-practicas-de-manufactura-en-personas-dedicadas-a-la-elaboracion-y-expendio-de-alimentos-preparados-en-el-distrito-de-Los-Olivos-Lima-Peru.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nestor_Falcon/publication/290636401_Conocimientos_y_buenas_practicas_de_manufactura_en_personas_dedicadas_a_la_elaboracion_y_expendio_de_alimentos_preparados_en_el_distrito_de_Los_Olivos_Lima-Peru/links/57a8a7de08aef20758ccfcf4/Conocimientos-y-buenas-practicas-de-manufactura-en-personas-dedicadas-a-la-elaboracion-y-expendio-de-alimentos-preparados-en-el-distrito-de-Los-Olivos-Lima-Peru.pdf).
- CAMPO, Y. (2018). Elaboration and standardization of confie (dirty caramel) based on pana. [En línea]. Disponible en <http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1414/1875>
- CRUZ, R., & VÁSQUEZ. (2018). Buenas Prácticas en Gestión de Manufactura utilizando la Metodología Lean Manufacturing en las Empresas de Consumo Masivo de Alimentos en el Perú. Lima, Perú.

DOMINIQUE, R. (2015). Propuesta de Optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa frutilados mediante la filosofía de Lean Manufacturing. Cuenca, Ecuador.

FERNANDEZ, R. (2015). La mejora de productividad en la empresa pequeña. Disponible en [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=8crnCgAA-QBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=productividad+y+calidad+empresa&ots=OojPUSD6Yo&sig=UgGmSBWzW1b4\\_yy\\_a\\_jMrxzMIg4&redir\\_esc=y#v=onepage&q=productividad%20y%20calidad%20empresa&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=8crnCgAA-QBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=productividad+y+calidad+empresa&ots=OojPUSD6Yo&sig=UgGmSBWzW1b4_yy_a_jMrxzMIg4&redir_esc=y#v=onepage&q=productividad%20y%20calidad%20empresa&f=false).

FLORIDO, R. (2015). Productividad y visibilidad. [En línea]. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362015000300003&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362015000300003&script=sci_arttext&tlng=en)

GALINDO, M. (2015). Productividad Industrial. Panamá.

GARCIA, R. (2014). Productividad Empresarial. México.

GIULANTE, R. (2016). Mejora de los procesos productivos del centro de producción de panadería de una cadena de supermercados. Colombia.

GUTIÉRREZ. (2014). Administrar para la Calidad. México: Limusa.

HERNANDEZ, J. (2013). Lean Manufacturing. Madrid, España.

HERNANDEZ, S. (1998). Metodología de la Investigación. México: Graw Hill.

HERRERA, H. (2019). Influencia de la Inversión de Perú. [En línea]. Disponible en [http://revistaestadoycomunes.iaen.edu.ec/index.php/E\\_c/article/view/133](http://revistaestadoycomunes.iaen.edu.ec/index.php/E_c/article/view/133).

HUERTA, J. (2016). Productividad y Calidad Industrial. [En línea]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S140531952016000801027&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S140531952016000801027&script=sci_arttext).

INEI. (2016). Empresas Informales. Gestión (p. 2). Perú.

Ministerio de Producción. (2017). Producción de Caramelos. Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior (p. 2). Perú.

MONGE, E. (2013). El caramelo una bella expresión. [En línea]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4689921>.

NICOLAU, M. (1982). Calidad, Productividad y Competitividad. [en línea]. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=d9WL4BMVHi8C&oi=fnd&pg=PP11&dq=product>

ividad+y+cali-  
dad&ots=ZFu96DfmmM&sig=HTTmLZCxR0YiC9KSA4Qb6OuIAas&redir\_esc=y#  
v=onepage&q=productividad%20y%20calidad&f=false.

Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas. (2018). Producción de Alimentos. Desperdicios en la Producción (p. 1). México.

OTZEN, T. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población de estudio. Lima.

PAREDES, J. (2017). Comportamiento del Sector Manufacturero. (p. 15). Chile.

PEÑA, K. (2010). Producción de Alimentos. Plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de una empresa fabricante de Revestimientos (p. 2). Venezuela.

POLANCO, F. (2017). Mejora del proceso de la producción de harina usada como materia prima para alimento balanceado de mascotas aplicando la metodología Lean Manufacturing. Lima, Perú.

PORRAS, K. (2018). Producción de Alimentos. Retail (p. 1). México.

RAJADELL, M. (2010). Lean Manufacturing. (Díaz de Santos, Ed.). Madrid.

REYES (2009). Manual de Lean Manufacturing. Lima, Perú.

RIOS, N. (2015). Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar el proceso de tortillas en una empresa de panificación. Caracas, Venezuela.

RINCÓN, R. (2001). Calidad, Productividad y Costos. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700405.pdf>.

RODRIGUEZ, C. (2014). Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales. Lima, Perú.

RODRIGUEZ, F. (1991). Indicadores de calidad y productividad de la empresa. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/863>

RUELAS, R. (1993). Calidad, Productividad y Costos. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/106/10635309.pdf>.

SANCHEZ, C. (2015). Metodología y Diseños en la Investigación Científica. (V. Universitaria, Ed.) (5th Ed.). Lima, Perú.

SOCCONINI, L. (2015). Lean Manufacturing. Lean Six Sigma Institute (Vol. 1). México.



TOLEDO, R. (2018). Producción de Alimentos. Diario Sociedad Juliaca (p. 15). México.

VARGAS, E. (2016). Análisis de producción e identificación de la línea crítica de la panificadora XYZ y propuesta Lean Manufacturing para mejoramiento de la productividad. Cali, Colombia.

VIGO, F. (2013). Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Lima, Perú.

VILLASEÑOR, A. (2007). Manual de Lean Manufacturing. México: Limusa.

# ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de consistencia

**Tabla 1: Tabla de Coherencia**

| Problema   | Objetivos  | Hipótesis   |
|--|--|---|
| Generales  |  |   |
| ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019? | Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019. | Lean Manufacturing mejora la Productividad en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019. |
| Específicos  |  |   |
| ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019?      | Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.    | Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.    |
| ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019?      | Determinar de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.      | Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Candy Art, Lima 2019.      |

*Fuente: Elaboración propia.*

## Anexo 2: Validación instrumentos

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD

| Nº | VARIABLE / DIMENSION   | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
|    |  | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing</b>  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | Dimensión 1 : Heijunka   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $ITC = \frac{TCM}{LT}$ <p>Leyenda:<br/>           ITC: Indicador de tiempo de ciclo de moldeado (s/día).<br/>           TCM: Tiempo de ciclo de moldeado (s/día).<br/>           LT: Lead time (s/día).</p>  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2 : Calidad a Primera  | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | $ID = \frac{M2_m}{(M1_c + M2_m + M3_s)} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           ID: Indicador de desperdicio (%).<br/>           M1<sub>c</sub>: merma1 en el proceso de cortado (gr/día).<br/>           M2<sub>m</sub>: merma2 en el proceso de moldeado (gr/día).<br/>           M3<sub>s</sub>: merma3 en el proceso de sellado (gr/día).</p> | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | <b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>   | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | Dimensión 1 : Eficiencia   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $IE = \frac{TD}{TT} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           IE: Indicador de Eficiencia (%).<br/>           TD: Tiempo disponible (s/día).<br/>           CP: Tiempo total (s/día).</p>   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2 : Eficacia   | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | $Ief = \frac{CP}{CPG} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           Ief: Indicador eficacia (%).<br/>           CP: Caramelos producidos (u/día).<br/>           CPG: Caramelos programados (u/día).</p>  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

*Se hay suficiencia*

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable

☐ Aplicable después de corregir

☐ No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr Mg: *CELESTINO RODRIGUEZ BLANCO*

DNI: *08424377*

Especialidad del validador: *INGENIERO INDUSTRIAL*

*8* de *11* del 201

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

*[Firma]*  
Firma del Excmo. Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD

| N° | VARIABLE / DIMENSION   | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
|    |  | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing</b>  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | Dimensión 1 : Heijunka   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $ITC = \frac{TCM}{LT}$ <p>Leyenda:<br/>           ITC: Indicador de tiempo de ciclo de moldeado (s/ día).<br/>           TCM: Tiempo de ciclo de moldeado (s).<br/>           LT: Lead time (s).</p>   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2 : Calidad a Primera  | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | $ID = \frac{M2_m}{(M1_c + M2_m + M3_s)} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           ID: Indicador de desperdicio (%).<br/>           M1<sub>c</sub>: merma1 en el proceso de cortado (gr/día).<br/>           M2<sub>m</sub>: merma2 en el proceso de moldeado (gr/día).<br/>           M3<sub>s</sub>: merma3 en el proceso de sellado (gr/día).</p> | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | <b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>   | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | Dimensión 1 : Eficiencia   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $IE = \frac{TD}{TT} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           IE: Indicador de Eficiencia (%).<br/>           TD: Tiempo disponible (s/ día).<br/>           CP: Tiempo total (s/ día).</p>   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2 : Eficacia   | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | $Ief = \frac{CP}{CPG} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           Ief: Indicador eficacia (%).<br/>           CP: Caramelos producidos (u/ día).<br/>           CPG: Caramelos programados (u/ día).</p>  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Montoya Córdova Gustavo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister en Administración de Empresas

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Lic. 08 de 11 del 201

[Firma]

Firma del Excmo. Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD

| N° | VARIABLE / DIMENSION   | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
|    |  | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing</b>  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | Dimensión 1 : Heijunka   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $ITC = \frac{TCM}{LT}$ <p>Leyenda:<br/>           ITC: Indicador de tiempo de ciclo de moldeado (s/día).<br/>           TCM: Tiempo de ciclo de moldeado (s/día).<br/>           LT: Lead time (s/día).</p>  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2 : Calidad a Primera  | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | $ID = \frac{M2_m}{(M1_c + M2_m + M3_s)} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           ID: Indicador de desperdicio (%).<br/>           M1<sub>c</sub>: merma1 en el proceso de cortado (gr/día).<br/>           M2<sub>m</sub>: merma2 en el proceso de moldeado (gr/día).<br/>           M3<sub>s</sub>: merma3 en el proceso de sellado (gr/día).</p> | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | <b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>   | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | Dimensión 1 : Eficiencia   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $IE = \frac{TD}{TT} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           IE: Indicador de Eficiencia (%).<br/>           TD: Tiempo disponible (s/ día).<br/>           CP: Tiempo total (s/ día).</p>   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2 : Eficacia   | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
|    | $Ief = \frac{CP}{CPG} \times 100\%$ <p>Leyenda:<br/>           Ief: Indicador eficacia (%).<br/>           CP: Caramelos producidos (u/ día).<br/>           CPG: Caramelos programados (u/ día).</p>  | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont DNI: 03693815

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)  
 INVESTIGADOR CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 SINACYT - REGISTRO REGINA 15697

8 de 11 del 2018

Firma del Experto Instrumento

## Anexo 3: Validez y confiabilidad

Tabla 2: Reporte de producción.

|                |                |   |   |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       |       |
|----------------|----------------|---|---|------|-----------|----------|-------|-----------|------|--------|-------|--------|-----------|--------|------------|----------|--------|--------|-------|-----------|------|---------|-------|-----|---------|-----------|--------|------------|-------|-------|
| PROCESO:       |                | Proceso de elaboración del caramelo brocheta. |   |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       |       |
| RESPONSABLE:   |                | Cardenas Palomino Geraldine                   |   |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       |       |
| FECHA INICIO:  |                | 1/09/2018                                     |   |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        | FECHA FIN: |          |        |        |       | 1/12/2018 |      |         |       |     |         |           |        |            |       |       |
| SEMANAS        |                | FECHA   | MEDICIÓN DE PRODUCCIÓN POR TIPO DE PRODUCTO MEDIDAS EN PAQUETES |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       |       |
|                |                |   | CARAMELO DE BROCHETA  |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       |       |
|                |                |   | Bebe  | Bebe | Unicornio | Soy luna | Araña | Halloween | rojo | blanco | NEGRO | Mickey | Pintadita | Fucsia | Turquesa   | Patrulla | SAFARI | Lila.B | VERDE | JALON     | NERA | NAVIDAD | MULT. | LOL | POKEMON | AMARRILLO | CELS.D | AZUL DRADO | ROS.D | TOTAL |
| SEPTIEMBRE     | SEMANA 1       | 1/10/2018                                     | 24  | 24   | 46        | 25       |       | 27        |      |        | 25    | 27     | 25        | 24     | 23         | 25       | 22     | 25     | 22    |           |      |         |       |     | 23      | 26        |        |            | 20    | 433   |
|                |                | 2/10/2018                                     | 23  | 26   | 23        | 26       | 26    | 23        |      | 28     |       | 22     | 26        | 30     |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       | 253   |
|                |                | 3/10/2018                                     | 32  |      | 48        |          | 27    |           |      |        |       |        |           | 27     |            |          | 24     |        | 8     |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       | 166   |
|                |                | 4/10/2018                                     | 27  | 33   | 25        | 28       | 25    | 25        |      |        | 11    | 25     |           |        | 28         | 13       |        | 22     |       |           |      |         |       |     | 26      | 10        |        |            | 27    | 325   |
|                |                | 5/10/2018                                     | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 14    | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     | 14    |
|                |                | 6/10/2018                                     | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     | 0     |
|                | Total SEMANA 1 | 106   | 83  | 142  | 79        | 78       | 75    | 28        | 0    | 33     | 76    | 57     | 52        | 52     | 36         | 49       | 44     | 33     | 36    | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 49      | 36        | 0      | 0          | 47    | 1191  |
|                | SEMANA 2       | 8/10/2018                                     | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 27        | 0      | 0          | 0     | 27    |
|                |                | 9/10/2018                                     | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     | 0     |
|                |                | 10/10/2018                                    | 30  |      | 27        |          | 32    |           | 14   |        |       | 25     |           | 24     | 31         |          |        | 12     | 17    |           | 16   |         |       |     |         |           |        |            |       | 228   |
|                |                | 11/10/2018                                    | 27  |      | 24        | 28       | 0     |           | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     | 79    |
|                |                | 12/10/2018                                    | 26  | 41   | 49        |          |       |           |      |        |       |        | 25        | 26     |            | 24       | 24     |        | 24    |           |      |         |       |     |         |           |        |            | 26    | 265   |
|                |                | 13/10/2018                                    |   |      | 28        |          |       |           |      |        |       | 30     |           |        |            |          | 19     |        |       |           | 19   |         |       |     |         |           |        |            |       | 96    |
|                | Total SEMANA 2 | 83  | 41  | 128  | 28        | 32       | 0     | 14        | 0    | 0      | 55    | 25     | 50        | 31     | 0          | 24       | 43     | 12     | 41    | 0         | 35   | 0       | 0     | 0   | 0       | 27        | 0      | 0          | 26    | 695   |
|                | SEMANA 3       | 15/10/2018                                    | 27  | 27   | 24        |          |       | 24        | 11   | 20     |       |        |           |        |            |          |        |        | 14    |           |      |         |       |     |         |           |        |            |       | 147   |
|                |                | 16/10/2018                                    | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     | 0     |
|                |                | 17/10/2018                                    | 0   | 0    | 0         | 20       | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 20        |        | 10         | 14       | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 19        |        |            | 14    | 97    |
|                |                | 18/10/2018                                    | 48  | 27   | 51        |          |       | 25        |      |        |       | 27     |           | 27     | 26         |          |        | 28     |       | 27        |      | 12      |       |     |         |           |        | 27         |       | 325   |
|                |                | 19/10/2018                                    | 24  | 23   | 46        |          | 23    | 23        |      |        |       |        | 22        |        |            | 25       | 23     | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 21    | 230   |
|                |                | 20/10/2018                                    | 24  | 25   | 21        | 27       | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 24        |      | 0       | 0     |     |         | 29        |        |            |       | 150   |
| Total SEMANA 3 | 123            | 102   | 142   | 47   | 23        | 0        | 72    | 11        | 20   | 0      | 27    | 42     | 27        | 36     | 39         | 23       | 28     | 24     | 41    | 0         | 0    | 12      | 0     | 0   | 48      | 0         | 27     | 35         | 949   |       |
| SEMANA 4       | 22/10/2018     |   | 24  |      |           |          |       |           |      |        |       |        |           |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            | 24    |       |
|                | 23/10/2018     | 25  | 28  | 26   |           | 25       |       |           |      |        |       |        |           | 20     | 22         | 27       | 26     |        |       |           |      |         |       | 27  | 23      |           |        | 22         | 271   |       |
|                | 24/10/2018     | 0   | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     |       |
|                | 25/10/2018     | 25  | 27  | 21   | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 73    |       |
|                | 26/10/2018     | 31  | 10  | 1    | 11        | 22       |       | 7         |      | 23     | 15    | 23     | 22        |        |            |          |        |        |       |           |      |         |       |     |         |           |        |            | 165   |       |
|                | 27/10/2018     | 0   | 0   | 47   | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 19     | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 26         | 92    |       |
| Total SEMANA 4 | 81             | 89  | 95  | 11   | 47        | 0        | 0     | 7         | 0    | 23     | 15    | 42     | 22        | 20     | 22         | 27       | 26     | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 27  | 23      | 0         | 0      | 48         | 625   |       |
| SEMANA 5       | 29/10/2018     | 0   | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 0     |       |
|                | 30/10/2018     | 27  | 0   | 24   | 23        | 26       | 0     | 0         | 0    | 0      | 23    | 29     | 0         | 26     | 25         | 0        | 20     | 30     | 14    | 0         | 30   | 0       | 0     | 24  | 18      | 0         | 0      | 0          | 339   |       |
|                | 31/10/2018     | 26  | 24  | 26   | 30        | 28       | 0     | 0         | 0    | 25     | 0     | 25     | 0         | 0      | 0          | 27       | 0      | 21     | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 17         | 249   |       |
|                | 1/11/2018      | 0   | 0   | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 9    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 9     |       |
|                | 2/11/2018      | 53  | 48  | 50   | 25        | 26       | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 23        | 0      | 0          | 25       | 15     | 0      | 0     | 0         | 0    | 0       | 7     | 22  | 0       | 10        | 0      | 24         | 328   |       |
|                | 3/11/2018      | 0   | 24  | 0    | 0         | 0        | 0     | 0         | 0    | 0      | 0     | 0      | 0         | 0      | 0          | 0        | 0      | 0      | 0     | 28        | 0    | 0       | 0     | 0   | 0       | 0         | 0      | 0          | 52    |       |
| Total SEMANA 5 | 106            | 96  | 100   | 78   | 80        | 0        | 0     | 9         | 0    | 48     | 29    | 25     | 49        | 25     | 0          | 72       | 45     | 35     | 0     | 0         | 58   | 0       | 7     | 46  | 18      | 10        | 0      | 41         | 977   |       |

Fuente: Elaboración propia.

|                |                 |               |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    |       |      |
|----------------|-----------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-------|------|
| OCTUBRE        | SEMANA 6        | 5/11/2018     | 24  | 24  | 46  | 25  |     | 27  |     |     |    | 25 | 27  | 25  | 24  | 23  | 25  | 22  | 25  | 22  |     |    |    |    | 23 | 26 |     |     | 20 | 433   |      |
|                |                 | 6/11/2018     | 23  | 26  | 23  | 26  | 26  | 23  | 28  |     | 22 | 26 | 30  |     |     | 24  |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 253   |      |
|                |                 | 7/11/2018     | 32  |     | 48  |     | 27  |     |     |     |    |    | 27  |     |     |     | 24  |     | 8   |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 166   |      |
|                |                 | 8/11/2018     | 27  | 33  | 25  | 28  | 25  | 25  |     |     | 11 | 25 |     |     | 28  | 13  |     | 22  |     |     |     |    |    |    | 26 | 10 |     |     | 27 | 325   |      |
|                |                 | 9/11/2018     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 14  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 14    |      |
|                |                 | 10/11/2018    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0     |      |
|                | Total SEMANA 6  |               | 106 | 83  | 142 | 79  | 78  | 75  | 28  | 0   | 33 | 76 | 57  | 52  | 52  | 36  | 49  | 44  | 33  | 36  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 49 | 36  | 0   | 0  | 47    | 1191 |
|                | SEMANA 7        | 12/11/2018    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 27 | 0   | 0   | 0  | 27    |      |
|                |                 | 13/11/2018    |     |     | 28  |     |     |     |     |     |    | 30 |     |     |     |     |     | 19  |     |     | 19  |    |    |    | 0  | 27 | 0   | 0   | 0  | 0     |      |
|                |                 | 14/11/2018    | 30  |     | 27  |     | 32  |     | 14  |     |    | 25 |     | 24  | 31  |     |     |     | 12  | 17  | 3   | 16 |    |    |    |    | 10  |     |    | 241   |      |
|                |                 | 15/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 16/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 17/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                | Total SEMANA 7  |               | 30  | 0   | 55  | 0   | 32  | 0   | 14  | 0   | 0  | 55 | 0   | 24  | 31  | 0   | 0   | 19  | 12  | 17  | 3   | 35 | 0  | 0  | 0  | 0  | 27  |     | 0  | 0     | 364  |
|                | SEMANA 8        | 19/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 20/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 21/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 22/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 23/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
| 24/11/2018     |                 |               |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
| Total SEMANA 8 |                 | 0             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  |       |      |
| NOVIEMBRE      | SEMANA 9        | 26/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 27/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 28/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 29/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 30/11/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                |                 | 1/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     | 0  |       |      |
|                | Total SEMANA 9  |               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  |       |      |
|                | SEMANA 10       | 3/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 4/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 5/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 6/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 7/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 8/12/2018     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                | Total SEMANA 10 |               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0     |      |
|                | SEMANA 11       | 10/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 11/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 12/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 13/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 14/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 15/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                | Total SEMANA 11 |               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0     |      |
|                | SEMANA 12       | 17/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 18/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 19/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 20/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 21/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                |                 | 22/12/2018    |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 0     |      |
|                | Total SEMANA 12 |               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0     |      |
|                |                 | Total general |     | 635 | 494 | 804 | 322 | 370 | 150 | 156 | 27 | 86 | 333 | 210 | 287 | 264 | 153 | 183 | 272 | 189 | 189 | 44 | 70 | 58 | 12 | 7  | 171 | 215 | 20 | 27    | 244  |
|                |                 | S/.           |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |    | 26962 |      |

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 3: Calendario del Trabajo Realizado durante las 7 semanas.**

## LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DURANTE EL MES DE OCTUBRE y NOVIEMBRE

TRABAJO DE CAMPO DURANTE LAS 7 SEMANAS

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DURANTE EL MES DE OCTUBRE.

CANDY ART



OCTUBRE 2018

| do | lu.   | ma.   | mi.   | ju.  | vi.                                   | sá.   |
|----|---|---|---|--|---------------------------------------|---|
|    | 1 Reunión con el jefe de Producción. (inicio de mediciones) | 2 Observación de campo de los procesos. (2) | 3 Observación de los problemas. (3)                     | 4 Mostrar al jefe de producción el área que tiene mayor problema (4) | 5 Conversación con el personal. (5)   | 6 Reunión con el encargado de almacén y producción. Firma de carta de proyecto. (6) |
| 7  | 8 Mediciones de mermas. (7)                                 | 9 Toma de Tiempos de las áreas. (8)         | 10 Selección del proceso que se trabajará. primero. (9) | 11 Seguimiento de la producción. (10)                                | 12 Seguimiento de la Producción. (11) | 13 Evaluación de las fichas de recolección de datos en el proceso de moldeado. (12) |
| 14 | 15 Dar un pequeño informe de la semana a producción. (13)   | 16 Seguimiento de la Producción. (14)       | 17 Seguimiento de la Producción. (15)                   | 18 Seguimiento de la Producción. (16)                                | 19 Seguimiento de la Producción. (17) | 20 Evaluación de las Fichas de recolección de datos en el proceso de moldeado. (18) |
| 21 | 22 Dar un pequeño informe de la semana a producción. (19)   | 23 Seguimiento de la Producción. (20)       | 24 Seguimiento de la Producción. (21)                   | 25 Seguimiento de la Producción. (22)                                | 26 Seguimiento de la Producción. (23) | 27 Evaluación de las fichas de recolección de datos en el proceso de moldeado. (24) |
| 28 | 29 Dar un pequeño informe de la semana a producción. (25)   | 30 Seguimiento de la Producción. (26)       | 31 Entrega del informe de mes al jefe producción. (19)  |  |                                       |   |

noviembre 2018

| do. | lu.                                     | ma.                                  | mi.                      | ju.                       | vi.                             | sá.   |
|-----|---|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
|     |   |                                      |                          | 1 Seguimiento de          | 2 separación y pesado de mermas | 3 Registrar las cantidades de merma durante la semana.  |
| 4   | 5 Entrega de informe de mermas tiempos  | 6 Seguimiento de mermas y tiempos    | 7 Seguimiento de mermas. | 8 Seguimiento de mermas.  | 9 separación y pesado de mermas | 10 Registrar las cantidades de merma durante la semana. |
| 11  | 12 Entrega de informe de mermas tiempos | 13 Registrar tiempos y mermas (7sem) | 14 Elaboración del VSM   | 15 Seguimiento de mermas. | 16                              | 17  |
| 18  | 19                                      | 20                                   | 21                       | 22                        | 23                              | 24  |
| 25  | 26                                      | 27                                   | 28                       | 29                        | 30                              |   |

*Fuente: Elaboración propia.*

|  |                             |  |   |
|--|-----------------------------|--|---|
| Nombre del Iniciador:  | Cardenas Palomino Geraldine | Fecha inicio:  | 01/09/2018  |
| Fecha:   | 30/10/2018                  | Fecha proyectada fin:  |   |
| Proyecto N°  | 01                          | Fecha real fin:  |   |
| <b>1.- CASO DE NEGOCIO</b>   |                             |  |   |
| En la Empresa Candy Art, la falta de compromiso por parte de los trabajadores en el área de producción; esta produciendo caramelos defectuosos, generando de esta manera problemas con los clientes como son las devoluciones de caramelos a la empresa y el presupuesto, los cuales cuestan alrededor de s/. 630 mensuales. |                             |  |   |
| <b>2.- PROPÓSITO (CTQ's A MEJORAR)</b>   |                             |  |   |
| caramelos sin defectos y servicio enfocado a los clientes  |                             |  |   |
| <b>3.- OBJETIVO DEL PROYECTO Y ENTREGABLES</b>   |                             |  |   |
| Eliminar los defectos del caramelo generados en el área de producción.   |                             |  |   |
| <b>4.- ALCANCE</b>   |                             |  |   |
| Desde el ingreso de los insumos hasta el producto final.   |                             |  |   |
| <b>5.- ROLES Y RESPONSABILIDADES</b>   |                             |  |   |
|  |                             | e-mail   | Teléfono  |
| Líder  | Geraldine Cardenas          | <a href="mailto:geraldine27@gmail.com">geraldine27@gmail.com</a> | 956916775   |
| Facilitador  | Cesar Cueva                 | <a href="mailto:candyart@gmail.com">candyart@gmail.com</a>       | 935163488   |
| Miembros   | Marlene                     |  | 923536673   |
|  | Leonel                      |  |   |
| <b>6.- RECURSOS (No Humanos)</b>   |                             |  |   |
| cronometro(Para medir los tiempos de fermentación) , hoja de verificación (Para detectar cuantos caramelos son defectuosos),<br>balanzas( Para pesar los caramelos si cumplen con los gramos establecidos)   |                             |  |   |
| <b>7.- MÉTRICOS</b>  |                             |  |   |
| Métrico  | Actual                      | Objetivo   | Comentarios   |
| Devoluciones de caramelos/mes  | 240                         | 0  | reducir las devoluciones de producto.   |
| Caramelos defectuosos /día   | 15                          | 0  | Eliminar los defectos en los caramelos.   |
| Elaborado por:   | geraldine cardenas          | Fecha:   | 30/10/18 Firma:  |
| Revisado por:  | Marlene Chavez              | Fecha:   | 30/10/18 Firma:  |

**Figura 1: Carta de Proyecto.**

**Fuente: Elaboración propia.**